

ОПТИМИЗАЦИЯ

ПРОСЛЕЖИВАЕМОСТЬ: Что? Где? Когда?

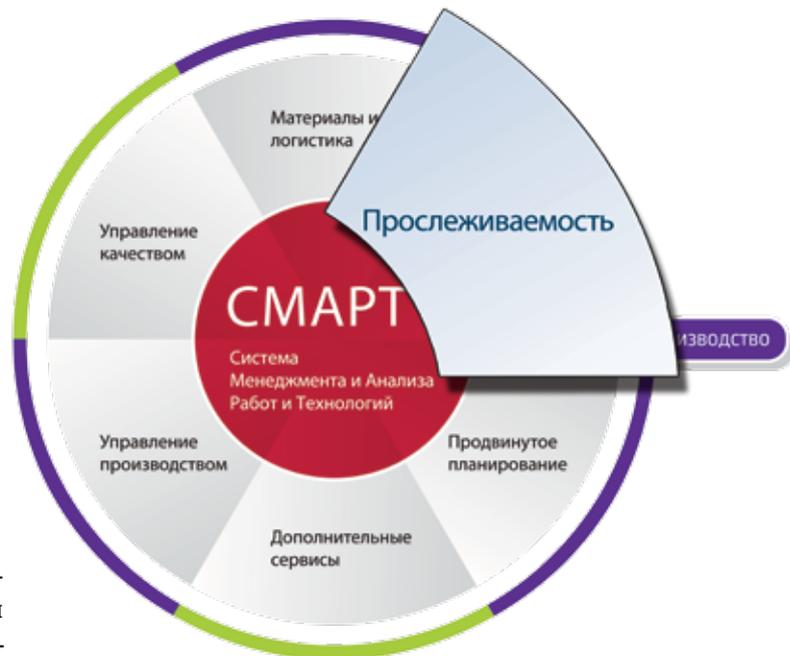
и другие
важные вопросы
производства



Текст: **Денис Васильев**



В статье «Оружие новой революции», журнал «Вектор Высоких Технологий» № 1(6), февраль 2014, мы уже говорили о таком инструменте управления производственными процессами предприятия как MES-система SMART. Сегодня мы продолжим рассказ об этой системе и рассмотрим основополагающий модуль системы — модуль прослеживаемости (англ. Traceability).



Немного истории

Зачатки процесса прослеживаемости возникли отнюдь не в машиностроении или иной технологичной сфере, как это могло бы показаться на первый взгляд. Почвой для зарождения этого процесса стали сельское хозяйство и приготовление пищи. Ещё в античности и в средние века многие из производителей учитывали приходящее к ним сырьё или полуфабрикаты, используемые в приготовлении пищи. И благодаря подобному учёту могли контролировать качество производимой продукции.

С ростом и развитием иных отраслей ведение учёта сырья становилось одним из решающих факторов, влияющих на качество финального продукта. С промышленными переворотами и индустриализацией промышленности повсеместно расширялось применение подобных методик и процессов.

На сегодняшний день прослеживаемость – один из необходимых процессов на предприятиях, для которых качество продукта и эффективность производства находятся в числе основных стратегических целей. Прослеживаемость применяется практически в любой сфере деятельности: электроника, машиностроение, химическая, лёгкая промышленность и т.д. Несколько предприятий в единой логистической цепочке, открывая свои базы данных друг другу, могут создавать глобальную прослеживаемость для финального продукта и способны обеспечить максимальную эффективность и уровень качества. Подобные решения широко используются в автомобилестроении и производстве военной техники.

Стоит отметить, что и пищевая промышленность, как прародитель данного процесса, одна из основных сфер, где применение прослеживаемости повсеместно распространено, а в некоторых отраслях (например, птицеводство, рыбная и молочная промышленности) является обязательным и неотъемлемым условием для официальной работы предприятий.

Что такое «Прослеживаемость»?

Несмотря на то, что прослеживаемость и её элементы в производстве использовались давно, международный стандарт ISO8402 «Управление качеством и обеспечение качества — Словарь» дал их чёткое определение только в 1994 году:

«Прослеживаемость» — способность проследить предысторию, использование или местонахождение объекта с помощью идентификации, которая регистрируется.

Примечания:

1. Термин «прослеживаемость» может быть использован в одном из трёх основных значений:

a) по отношению к продукции он может определять:

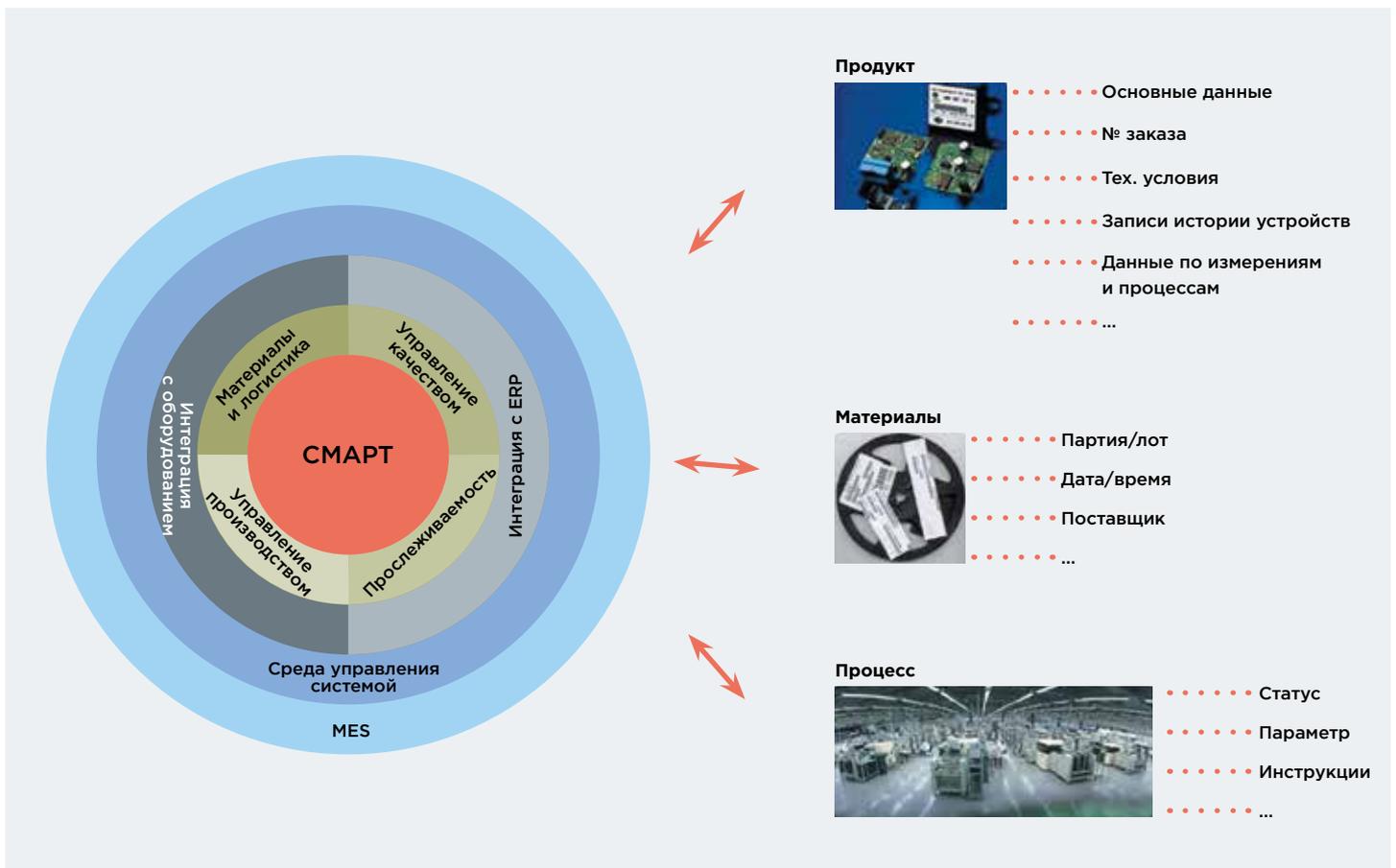
- происхождение материалов и комплектующих,*
- предысторию производства продукции,*
- распределение и местонахождение продукции после поставки;*

b) при калибровке — установление связи между измерительным оборудованием и национальными и международными стандартами, первичными стандартами, основными физическими константами или свойствами или эталонными материалами;

c) при сборе данных — установление связей между вычислениями и данными по всей петле качества, а иногда и между первоначальными требованиями к качеству объекта.

2. Все аспекты требований к прослеживаемости должны быть чётко установлены, например, по периодам времени, месту происхождения или идентификации.

Данное определение также заимствуется и для использования в России — в Рекомендациях «Система качества. Идентификация и прослеживаемость продукции на предприятии», выпущенных ВНИИС Госстандарта РФ (Р 50-601-36-93).



1
Прослеживаемость. Основные данные

Что же позволяет обеспечить современному предприятию по производству радиоэлектронной аппаратуры внедрение прослеживаемости? Если обобщать все преимущества, то можно охарактеризовать это как достижение «прозрачности» производства.

Прослеживаемость для предприятия позволяет ответить на ряд важных вопросов. Приведём самые основные из них:

- на основании каких изначальных данных был выпущен продукт?
- в рамках какого заказа был выпущен продукт?
- в какой временной период был выпущен продукт?
- на каком оборудовании, рабочих местах и какими исполнителями был выпущен продукт?
- с каким качеством и выходными результатами измерений был выпущен продукт?
- на каком оборудовании, рабочих местах и в какое время возникала несоответствующая по качеству продукция?
- какие именно компоненты (партия, поставщик и т.п.) были установлены при производстве продукта?
- и был ли вообще выпущен на предприятии конечный продукт?

Вся собираемая в рамках прослеживаемости информация по продуктам сегодня, в век информатизации, представляет собой компьютерную базу данных, которая является основой для последующих представлений (отчётов, графиков, результатов поиска).

Помимо непосредственного сбора данных (т.н. «пассивной» прослеживаемости), всё чаще встречается использование дополнительного мониторинга собираемых данных в реальном времени и их онлайн проверка на соответствие заданным параметрам. Это позволяет предприятию использовать «активную» прослеживаемость. Она заключается в предписании для каждого продукта условий, которые должны быть соблюдены при производстве и последующей проверке. В качестве примеров можно привести задаваемые условия:

- по использованию в продукте заранее определённых компонентов (каталожный номер, номинал, партия, номер внутреннего заказа или иные индивидуальные свойства);
- по корректной комплектации рабочих мест сырьём, компонентами и расходным материалом, необходимым для исполнения заказа (в том числе и корректность загрузки питателей для автомата установки);

- по использованию при производстве заранее определённой оснастки (например, трафарет), материалов (например, паяльная паста), контрольно-измерительной аппаратуры или методики автоматического тестирования;
- по прохождению строго заданного маршрута и выполнению заданной последовательности операций в процессе производства.

В случае несоблюдения одного или нескольких условий производство продукта приостановится и не будет осуществляться дальше точки, на которой было обнаружено данное несоответствие. Этот механизм получил название «Производство «как запланировано» и позволяет предупреждать ошибки и не допускать продукт дальше по производственной цепочке, пока несоответствие не будет устранено и условие не будет выполнено.

Идентификация

Прослеживаемость невозможно реализовать, если не будет какого-либо способа разделять элементы, представляющие данные или являющиеся этими данными. И для этого используется неотъемлемая составляющая прослеживаемости — идентификация, т.е. способ, позволяющий отличить одну единицу чего-либо от другой.

В рамках организации прослеживаемости имеет смысл идентифицировать все аспекты, которые требуются к учёту и/или проверке при производстве продукции в зависимости от целей. К их числу можно отнести:

- информацию по заказам — номер, клиент, тарное место и т.п.;
- каждую производимую единицу продукции;
- сырьё — компоненты и расходные материалы;
- оснастку, необходимую для производства данного вида продукции;
- рабочие места, участки и машины, через которые продукт проходит в рамках производственного маршрута;
- работников предприятия, которые задействованы в непосредственном производственном процессе;
- и т.д.

Каждый из этих элементов чаще всего описывается каким-либо индивидуальным уникальным цифровым кодом. В зависимости от идентификационного признака используют различные варианты присвоения уникального идентификатора.

- Наиболее часто используемые способы идентификации: маркировка или этикетирование при помощи штрих-кодов для их последующего считывания. Имеют распространение как линейный (1D), так и двумерный (2D) коды. Последний используется для случаев, когда требуется закодировать большое количество информации или же когда в корпусе, на печатной плате или иных элементах продукта недостаточно места для размеще-



Лазерный маркировщик Nutec LMC-S3

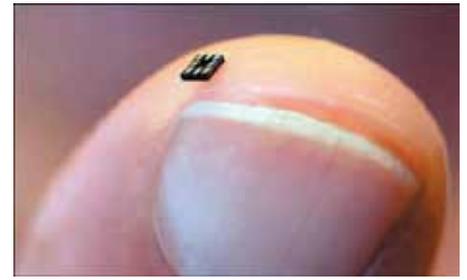
ния 1D-кода. Также стоит отметить, что для каждой из групп штрих-кодов имеется свой тип символики (другими словами, стандарты кодировки). Штрих-коды могут быть нанесены как при приёме сырья или в процессе производства (маркировщиком, наклейками или иным способом), так и могут использоваться уже приходящие на производство маркировки (например, стандартная маркировка производителя компонентов).

- В отдельных случаях производители используют идентификацию способом RFID-меток, т.е. интегральных микросхем, установленных в изделия и хранящих в себе уникальный идентификатор, который может быть считан на определённом расстоянии радиосигналом. Это позволяет считывать серийный номер устройства без видимого доступа к плате продукта, когда плата уже установлена в корпус или покрыта слоем герметика. Этот же способ можно использовать для идентификации сотрудников предприятия, участвующих в производственном процессе (с использованием персональных карт доступа сотрудника).

- Для автоматических станций или иных элементов, содержащих серийный номер и позволяющих считать его с помощью подключения к системе через программный интерфейс, идентификация может происходить программным способом.

- Для предприятий, требующих бумажного сопровождения производства, может применяться идентификация в виде документа сопровождения (сопроводительный лист, маршрутная карта и т.п.)

Имея в распоряжении необходимые инструменты и методики обеспечения прослеживаемости, на предприятии можно реализовать систему прослеживаемости производства. Но необходимо учитывать, что все предприятия отличаются друг от друга по целому ряду факторов: тип и номенклатура выпускаемой продукции,



3 Примеры способов идентификации: штрих-код 1D-Code 128, штрих-код 2D-DataMatrix и RFID-чип

объёмы производства, установленное оборудование, организация процесса производства и обеспечения, бизнес-процессы, используемая документация и т.д. Также в зависимости от текущего состояния предприятия могут значительно различаться и детализированные цели, которые планируются к решению через внедрение прослеживаемости. Именно по этой причине не существует общих типовых решений. И в деталях для каждого предприятия такая задача представляет собой исключительно индивидуальный проект, учитывающий все прошлые, текущие и будущие особенности жизнедеятельности предприятия.

Стандартную методику внедрения системы прослеживаемости можно разделить на следующие этапы проработки:

1. Формулирование и описание целей, которых необходимо достичь внедрением прослеживаемости. Исходя из методики SMART для формирования целей, любая цель должна быть:

- конкретизирована (Specific);
- измерима (Measurable);
- достижима (Achievable);
- значима (Relevant);
- соотносима с временными сроками (Time-bounded).

2. Определение, для каких именно продуктов требуется внедрение прослеживаемости. Описание всех важных для прослеживания аспектов, например, правильность использования и установки компонентов, персонал, оборудование и т.д.

3. Определение идентификационных признаков, необходимых для прослеживаемости. Описание, что именно для каждого их элементов прослеживаемости необходимо учитывать: серийный номер для производимой продукции, каталожный номер для компонентов, индивидуальный номер работника и т.п. Описание формата, в каком физическом виде тот или иной идентификационный признак должен быть реализован (штрих-код и его тип, метка и т.п.)

4. Описание точек в производственном цикле, в которых должна быть задействована прослеживаемость. Для

каждой из точек необходимо учесть и описать все необходимые к реализации процессы, с которых необходим сбор информации. Создание идентификационной схемы.

5. Описание, каким образом должна храниться информация (формы, порядок учёта, взаимные связи между идентификационными признаками).

После выполнения этих этапов можно приступать к начальной фазе реализации, учитывая, что в процессе работы могут «всплыть» нюансы, которые не были учтены при планировании, или же могут добавиться новые вводные. В таком случае для их отработки необходимо пройти по всем перечисленным шагам в разрезе появившихся изменений.

Правильно и детально проработанная система прослеживаемости гарантированно сможет повысить качество продукции и общую эффективность производства.

Прослеживаемость в системе SMART

Как уже упоминалось в начале этой статьи, модуль Прослеживаемости (TR) в системе SMART является основополагающим. Помимо своего основного функционала он активно взаимодействует с остальными модулями системы — Качества (CAQ), Управления производством (PM), Материалов и логистики (ML) и другими.

Прослеживаемость в системе SMART реализована в активной форме, т.е. система позволяет избежать возможных ошибок при производстве с помощью контроля выполнения условий, требующихся для правильной сборки продукта. Каждый проект реализации прослеживаемости индивидуален, и в системе SMART имеется очень удобный механизм реализации проектов, заключающийся в возможности гибких настроек и описаний правил работы. В том числе существует возможность добавлять новые атрибуты к элементам системы и осуществлять по ним обработку данных — сортировку, учёт в других модулях и многое другое рис 4.

Из общих разделов модуля Прослеживаемости системы SMART можно выделить следующие:

1. Раздел Продуктов. Пользователь системы может узнать все необходимое о произведённой продукции с целым рядом условий для поиска.

Примеры получаемой информации:

- количество произведённых продуктов как в целом, так и в рамках определённого заказа;
- серийные номера произведённого продукта;
- полная информация по серийному номеру: когда и где был произведён, история сборки, результаты тестирования и типы отказов, доработки на участке ремонта и т.п.;
- каковы данные по качеству для произведённых продуктов (количество отказов, графики и таблицы распределения измерений физических величин и т.п.);
- перечень компонентов и материалов, использованных при производстве продукта.

Примеры задаваемых условий для поиска:

- временной период;
- участок сборки (рабочие места, линии, цеха, предприятие в целом);
- статус выполнения (завершённое или незавершённое производство);
- были ли отказы при тесте или ремонты;
- и т.п.

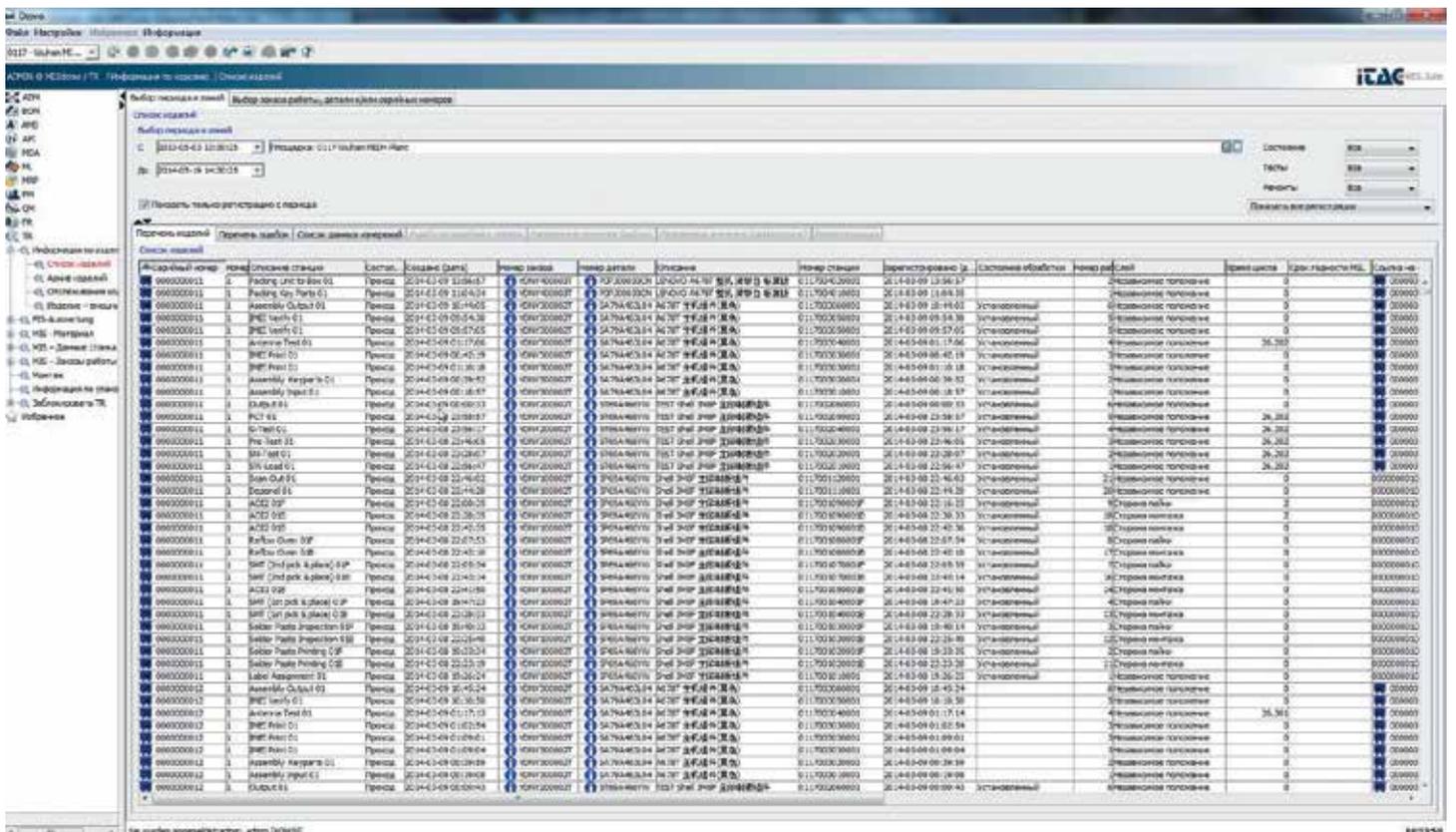
2. Раздел Материалов. Позволяет осуществлять поиск, исходя из материалов, которые были применены в производстве продукции.

Примеры получаемой информации:

- обзор лота/ лотов материалов, использовавшихся в производстве;
- поиск истории использования материалов (как лотов, так и отдельных единиц) с перечнем серийных номеров продукции, где материал был использован;
- отказы в производстве, вызванные использованием компонента (с перечнем продуктов и серийных номеров).

Примеры задаваемых условий для поиска:

- временной период;
- наименование производителя;
- номер лота;
- номер контейнера;
- классификация материала;
- и т.п.



4 Пример интерфейса системы SMART. Вывод истории производства на производственном участке

3. Раздел Процессов. Отправной точкой для поиска в этом разделе является так называемый «Рецепт» — совокупность элементов документации для продукции, которые чётко описывают, как именно должно осуществляться производство продукта: маршрутные карты, спецификация, необходимые условия по тестированию и пр.

Для каждого из Рецептов есть возможность найти данные:

- по изготавливаемым продуктам (количество, серийные номера, даты и т.п.);
- по качеству изготовления (количество отказов, ремонтов, графики измерений);
- по заказам, обработанным по данному Рецепту.

4. Раздел Оборудования и рабочих мест. Позволяет получать полную картину о том, каким образом были задействованы как автоматизированные, так и ручные рабочие места:

- каким образом были загружены;
- какие заказы и продукты выполнялись;
- какие серийные номера производились на рабочих местах
- и т.п.

5. Раздел Заказов. В данном разделе можно получить всю необходимую информацию по отдельным номерам заказа или серии заказов:

- статус и история выполнения заказов (создание, принятие в работу, выработка и т.п.);
- полная информация о производимой в рамках заказа продукции — количество, серийные номера, качество, временные характеристики и т.п.

В этом же разделе есть возможность ручного создания и редактирования заказов, присвоения им атрибутов — рецепт, статус, срок исполнения и т.п. Также заказы могут быть импортированы из ERP-системы предприятия, если при развёртывании системы были проведены работы по интеграции с ERP.

6. Раздел Отгрузок. Напрямую связан с информацией об отгрузках произведённой продукции в рамках лота, заказа или иных задаваемых условий поиска. Пользователь системы может получить полную информацию об отгруженных, отгружаемых в данный момент или ещё не отгруженных продуктах. Кроме этого, система позволяет учитывать не только серийные номера отдельных продуктов, но и идентифицировать общие товарные места: групповую упаковку, паллеты, контейнеры и т.п.

7. Раздел Блокировки. Учитывает и отображает всю необходимую информацию по заблокированным в процессе производства серийным номерам. Именно этот раздел является основополагающим для решения вопросов несоответствия условий производства продукта, заранее заданным в рамках активной прослеживаемости и механизма «Производство «как запланировано».

Все вышеперечисленные разделы модуля Прослеживаемости системы SMART позволяют своим пользователям в кратчайшие сроки получить максимально исчерпывающую информацию по производству и производимой продукции.

Данная статья — лишь краткий взгляд на модуль Прослеживаемости системы SMART. В следующих номерах научно-практического журнала «Вектор Высоких Технологий» мы будем продолжать цикл статей, посвящённых оптимизации производства, MES-системам и функционалу комплекса SMART. 