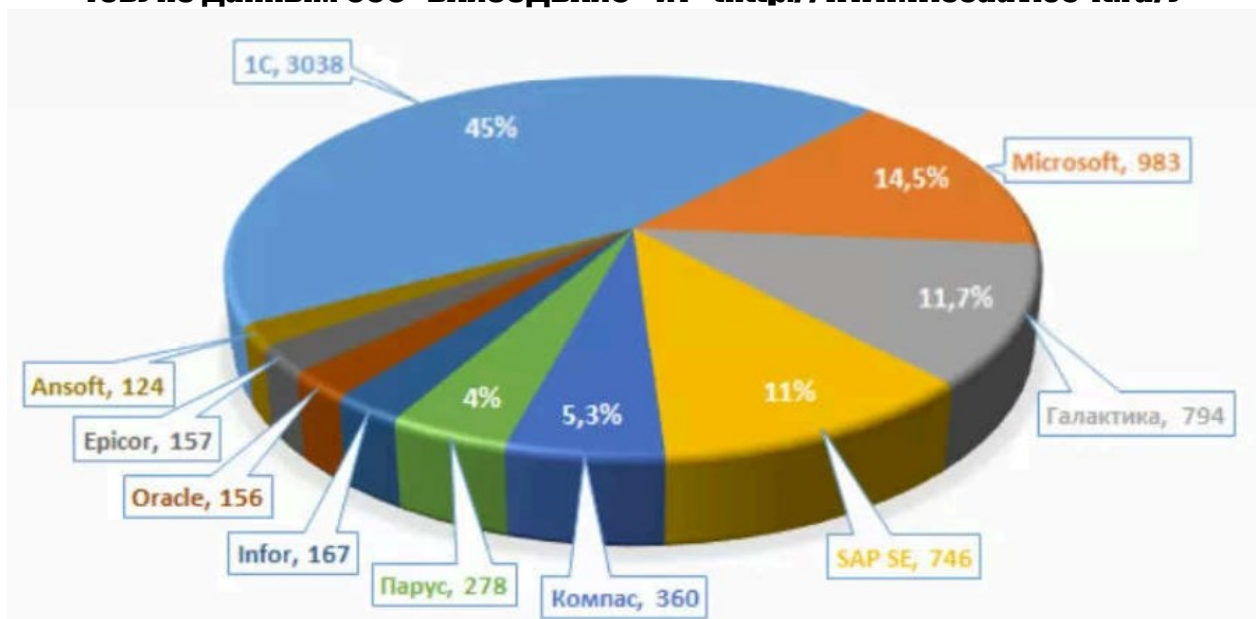


## Аналитическое программное обеспечение оптимизации принятия управленческих решений от Silver Soft Lab: АСУП VS ERP

Как видно из названия настоящего доклада место и роль аналитического программного обеспечения вообще и аналитического ПО от Silver Soft Lab, в частности, определяется на фоне сравнения различий АСУП (автоматизированных систем управления предприятием) и ERP-системами (Enterprise Resource Planning — управления ресурсами предприятия).

Примеры ERP-систем: 1С:ERP, SAP ERP, SAP HANA (разработки немецкой компании SAP SE), Microsoft Dynamics AX, Oracle ERP, Парус, Галактика.

### Наиболее популярные ERP-решения (по количеству реализованных проектов) по данным ООО «ВАЙЗЭДВАЙС - ИТ» (<http://www.wiseadvice-it.ru/>)



Обзор российского рынка ERP-систем можно прочитать здесь: <https://wiseadvice-it.ru/o-kompanii/blog/articles/obzor-rossiiskogo-rynka-erp-sistem/?ysclid=moP0wukruX106328522>

Аналитическое ПО от Silver Soft Lab в настоящее время включает два продукта:

- ✓ Система ценообразования “Динамический нейро-анализ” (СЦ ДиНА);
- ✓ Система математического моделирования “Адаптационные технологии оптимизационных расчетов” (СММ АТОР).

2

Данное ПО предназначено прежде всего для формирования системы отпускных цен предприятия и оптимизационного планирования различных операций, но этим возможности ПО не исчерпываются.

Прежде чем перейти к особенностям ПО от Silver Soft Lab, делающим его на данный момент уникальным, необходимо рассмотреть два вопроса:

- 1) уяснить позицию аналитического ПО в общей системе программного обеспечения управления предприятием, то есть ответить на вопрос о целях и задачах данного ПО;
- 2) определиться с местом ПО от Silver Soft Lab в общей системе планирования хозяйственной деятельности предприятия.

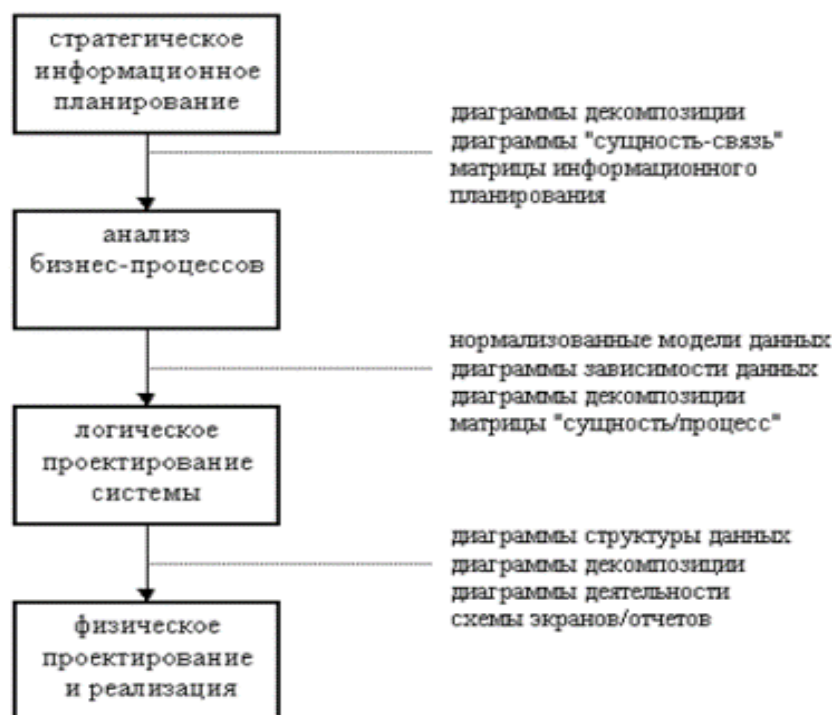
## § 1. Аналитическое ПО в общей системе программного обеспечения управления предприятием

ERP-системы у значительной части руководителей предприятий ассоциируется с чем то вроде “всеобщей теории всего”. При этом ERP системы – это всего лишь транзакционные системы, т.е. практически надстройки над системами управления базами данных (СУБД).

Это нисколько не умаляет их значение, т.к. еще с 80-х годов XX столетия интегрированная база данных признана информационным “шампуром” бизнес-приложений ИТ. Вспомним Кристофера Дейта "Введение в системы баз данных" [2-е издание, 1980] и Джеймса Мартина “Организация баз данных в вычислительных системах” [2-е издание, 1980].

Джеймс Мартин является автором Методологии информационного моделирования. Основные этапы подхода Мартина представлены на следующем рисунке.

### Методологии информационного моделирования Джеймса Мартина



Источник: Организация баз данных в вычислительных системах/Дж. Мартин; пер. с англ. под ред. А. А. Стогния, А. Л. Шерса. – 2-е изд., доп. – Москва: Мир, 1980. – 662 с.

**Попытка соединить под “знаменем” ERP также и аналитическое ПО – это всего лишь примитивная эклектика, маркетинговый трюк.**

Каждый класс ПО по-своему важен и имеет отличительные квалифицирующие признаки.

В своей совокупности транзакционные (говорят также *транзакционные*) и аналитические системы образуют так называемую аналитическую пирамиду (*термин американской исследовательской и консалтинговой компании Gartner*).

### Аналитическая пирамида компании Gartner



В представленной выше пирамиде OLAP-системы выделены особо (такие системы применяются только в случае очень больших объемов исходных данных), но они также являются хранилищем данных.

Хранилища данных можно разделить на три основных типа: SQL (реляционные), NoSQL (нереляционные) и OLAP. Они различаются между собой структурой хранения информации и областью применения.

OLAP (online analytical processing, интерактивная (оперативная) аналитическая обработка) — это технология, позволяющая в режиме реального времени получить определённый срез данных для их последующего анализа.

Витрина данных – это подмножество (срез) хранилища данных, представляющее собой массив тематической, узконаправленной информации, ориентированной, например, на пользователей одной рабочей группы или подразделения.

По своей сути данная аналитическая пирамида и представляет обобщенный функционал АСУП, т.е. АСУП соотносится с ERP как общее к частному.

Замечу также, что функционал аналитического ПО – это не просто последняя стадия агрегации данных (создание отчетов), аккумулированных ERP-системами. **Аналитическое ПО не является в чистом виде информационным, оно генерирует также новую информацию путем обработки статистики и производства определенных вычислений, включая оптимизационные расчеты.**

В области информационных технологий исторически сложились два класса систем — транзакционные и аналитические.

К транзакционным относятся системы, осуществляющие обработку данных на уровне отдельных операций (*транзакций*) (*ERP-системы*, автоматизированные банковские системы (*АБС*), биллинговые системы, учетные системы и некоторые другие). Эти программные продукты иногда называют OLTP-системами (*On-Line Transaction Processing* — обработка транзакций в режиме реального времени).

К аналитическим приложениям относятся прикладные информационные системы, удовлетворяющие следующим трем критериям:

1. поддержка процессов управления — возможности структурирования и автоматизации задач анализа и оптимизации деятельности организации, а также выявления возможностей развития бизнеса;
2. разграничение функций — независимость от ключевых транзакционных систем с возможностью двустороннего обмена данными с транзакционными системами;
3. интеграция данных и учет фактора времени — возможность извлечения, преобразования и обобщения данных из различных источников (внутренних или внешних по отношению к бизнесу), в том числе с учетом фактора времени (включая анализ исторических данных и перспективных трендов).

Кроме того, особую категорию аналитических систем составляют системы бизнес-интеллекта (*business intelligence*), или BI-системы. К этой категории относятся различные средства и технологии анализа и обработки данных масштаба предприятия, включая хранилища данных, витрины данных, OLAP-системы, средства обнаружения знаний, а также инструменты конечного пользователя, предназначенные для выполнения запросов и построения отчетов. С точки зрения управленческой информации главное предназначение BI-систем состоит в том, что они позволяют консолидировать и упорядочить данные, находящиеся в различных и разнородных источниках, обеспечить «единую версию правды» для всех пользователей внутри организации.

В своей совокупности транзакционные и аналитические системы образуют так называемую аналитическую пирамиду (*термин Gartner*). Основанием такой пирамиды служат ERP-системы и другие системы управления операциями. По мере движения от основания пирамиды к ее вершине (*аналитическим приложениям*) происходит постепенное преобразование детальных операционных данных в агрегированную информацию, достаточную и удобную для принятия экономически обоснованных управленческих решений.

Источник: <https://studfile.net/preview/16567737/page:18/>

Кстати, аналитическую пирамиду от компании *Gartner* мы можем про-  
длить вниз на примере подсистем *Oracle E-Business Suite*.

## Структура подсистем Oracle E-Business Suite



Источник:

<https://wiseadvice-it.ru/o-kompanii/blog/articles/obzor-rossiiskogo-rynka-erp-sistem/?ysclid=mp0wukrux106328522>

**Прим.** *SCADA* (*Supervisory Control And Data Acquisition* — диспетчерское управление и сбор данных) — программный пакет, предназначенный для разработки или обеспечения работы в реальном времени систем сбора, обработки, отображения и архивирования информации об объекте мониторинга или управления. *SCADA* может являться частью АСУ ТП, АСКУЭ, системы экологического мониторинга, научного эксперимента, автоматизации здания и т. д.

Важно отметить, что MES и SCADA-системы на указанном выше рисунке образуют не надстройку, а фундамент ERP-систем. Это конечно не означает, что они не являются аналитическим программным обеспечением по своей сути, но эта аналитичность распространяется на оперативное управление предприятием, т.е. не охватывает функцию планирования финансово-хозяйственной деятельности, включая оптимизацию бизнес-процессов.

## § 2. Место ПО от Silver Soft Lab в общей системе планирования хозяйственной деятельности предприятия

Зачем углубляться в теорию планирования хозяйственной деятельности?

Причина этого в том, что планирование – это основная общая функция управления и именно эта функция органически поддерживается ПО от Silver Soft Lab, хотя и не ограничивается этим.

Начну с того, что в настоящее время на рынок выведено значительное количество так называемых APS-систем, которые позиционируются как системы **сквозного (от заявок клиентов до заказов поставщикам материалов) синхронного (увязывание указанных выше цепочек) планирования производства.**

Замечу, что APS-системы могут называться по-разному, например, системами оперативно-календарного планирования (ОКП), системами сквозного планирования, собственно APS-системами.

Например, в 2022 г. на рынок выведена APS-система от ООО “БИАЙЭЙ-ТЕХНОЛОДЖИЗ” (<https://bia-tech.ru>). Разработчики позиционируют ее в порядке замещения иностранного ПО.

Кстати, компания рассматривает свою APS-систему как возможную надстройку над MES (Manufacturing Execution System - система управления производственными процессами), что ошибочно. Но об этом чуть позже.

На первый взгляд кажется, что такие системы не оставляют места для другого аналитического ПО, имеющего аналогичные цели планирования.

**Но при внимательном рассмотрении таких APS-систем выясняется, что ни такие уж они и сквозные, и синхронные. Кроме того, а я полагаю, что это более важно – APS-системы не могут обеспечить системного оптимизационного планирования.**

Слайд, представленный ниже, фиксирует ответ на вопрос о том: При каких условиях APS-системы могут обеспечить сквозное планирование?



## APS-системы: вся правда о сквозном и синхронном планировании

**Advanced Planning (AP) and Advanced Scheduling (AS)** – расширенное/продвинутое планирование и построение расписаний работы оборудования.

### Декларируемые особенности APS-систем

От других систем построения расписаний работы оборудования (например, MRP) они отличаются тем, что ТЕОРЕТИЧЕСКИ позволяют (должны позволить) построить сквозную систему планирования производства от заявки клиента до заказа поставщику сырья и материалов.

**Прим.** *Кстати, стандартов на APS-системы на данный момент нет! До сих пор это всего лишь концепция.*

APS-системы работают (должны работать) очень быстро, т.к. основываются (должны основываться) на метаэвристических комбинаторных алгоритмах.

Это должно позволять многократно (в отличие, например от MRP-систем) за планируемый период пересчитывать расписания работы оборудования.

### А что на самом деле

<p>Возможность построить сквозную систему планирования производства от заявки клиента до заказа поставщику сырья и материалов имеется только для <b>индивидуального производства</b>, где может работать система <i>канбан</i> (“точно в срок”).</p>	<p>В серийном, и тем более в массовом производстве, взаимодействие с покупателем и поставщиком <b>опосредуется складом сырья (материалов) и готовой продукции</b>, поэтому строить расписания непосредственно на основании заказов клиентов (Customer Orders) невозможно. И некоторые разработчики APS-систем (например, <b>Preactor APS</b> от <b>Сименс</b>) это признают.</p>
--	--



**Таким образом, в серийных и массовых производствах APS-системы делают только то, что они действительно умеют – быстро строят и перестраивают расписания работы оборудования в заданных условиях (ограничениях) производства. Но, строго говоря, это “поляна” MES-систем!**



Комментируя данный слайд, должен акцентировать такой ключевой аспект применимости/не применимости APS-систем как характер производства.

Серийное, а тем более массовое производство, теоретически не может обходиться без буферов между поставщиками и покупателями, т.е. складов сырья, материалов и готовой продукции. Поэтому заявки клиентов в обязательном порядке приходится объединять по какому-либо правилу в заказы в производство. Более того, зачастую даже технология не позволит запустить заказ в производство равной заявке (заказу) клиента. В химической промышленности, например, есть такое понятие как кратность реакторов, т.е. объем продукции ниже которого технологический процесс теоретически невозможен.

В отношениях с поставщиками такие же проблемы. Имеются материалы коротких сроков поставки, укладываемых в длину планового периода. Такие виды материалов могут вообще не планироваться, а склад может пополняться **по точке перезаказа**. Что же касается сырья и материалов длительных сроков поставки, то узнавать об их нехватке при построении расписания работы оборудования – это нонсенс! Тут нечего даже комментировать.

Поэтому даже в условиях индивидуального производства говорить о сквозном и синхронном планировании в смысле APS-систем нужно с осторожностью.

Далее...

Выше было отмечено, что APS-системы не могут обеспечить системного оптимизационного планирования.

Поясню данную мысль следующим слайдом.

## Причины невозможности реализации только в рамках APS-концепции системного подхода к планированию производства

### 1) Многокритериальность задачи планирования производства

Существуют три группы критериев:

- ✓ основные финансовые критерии (например, валовая маржа за планируемый период),
- ✓ критерии управления запасами готовой продукции и полуфабрикатов (например, минимизация среднесуточных остатков готовой продукции и полуфабрикатов),
- ✓ производственные критерии (например, минимизация времени работы оборудования).

2) Отличаются подходы к планированию на уровне каждого из критериев, от оптимизационного подхода до ситуационного подхода.

3) Разная математика используется для решения задач планирования на каждом уровне от линейного и квадратичного программирования до комбинаторных алгоритмов.

4) За разными критериями планирования стоят не одинаковые главные заинтересованные подразделения предприятия. На уровне главных финансовых показателей это ПЭО и отдел продаж, на уровне управления запасами подключаются логисты и, как не странно, юристы, уровень производственных расписаний – это предметная область производственных площадок.



Таким образом, получаем **Систему трехуровневого планирования:**

- 1) объемное;
- 2) календарное;
- 3) построение расписаний работы оборудования.

Итак, система трехуровневого планирования производства/продаж – это объективная необходимость.

Невозможно строить расписание работы оборудования в отрыве от объемного и календарного планирования производства.

Каждый уровень планирования решает ему присущие задачи.

Целевая функция объемного планирования преследует цель оптимизации финансовых показателей продаж.

Календарное планирование обеспечивает минимизацию остатков готовой продукции.

Цель построения расписаний работы оборудования состоит в минимизации совокупного времени работы оборудования и его переналадок.

Эти критерии не являются независимыми. Я перечислил их в порядке приоритетности.

Каждый следующий уровень планирования должен обеспечить максимальное выполнение результатов, достигнутых на предыдущем уровне планирования.

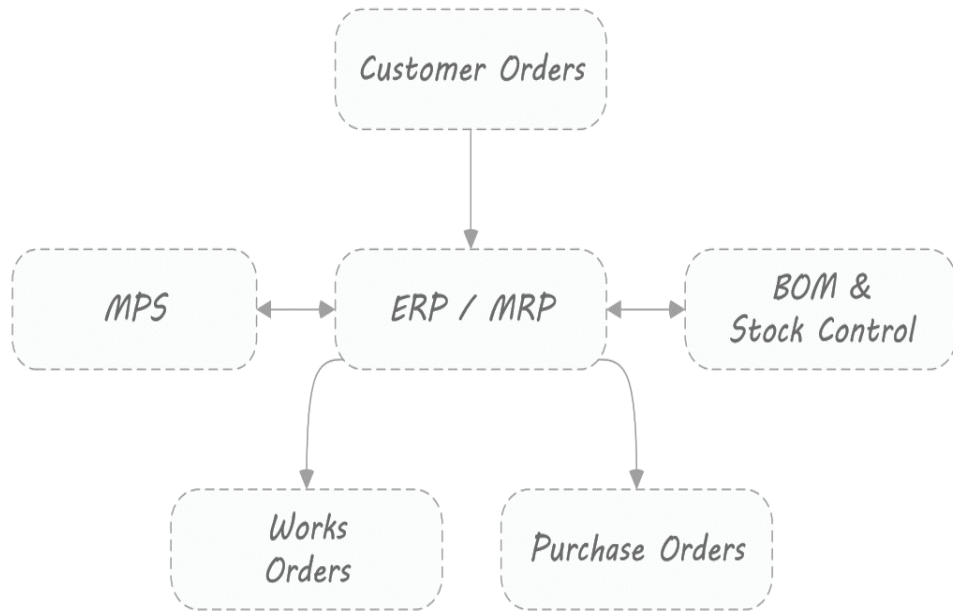
Итак, входные данные для построения расписаний содержатся **в результатах календарного планирования производства**. Но не только, т.к. построение расписаний – это инструмент *ситуационного* планирования, в отличие от *оптимизационного* планирования на двух предыдущих уровнях. В отличие от объемного и календарного планов построение расписаний является итерационной процедурой, осуществляемой постоянно (ежедневно) от начала до конца периода планирования.

Чтобы не быть голословным в определении реального места и роли APS-систем в планировании производства рассмотрю схемы использования одной из самых известных APS-систем, а именно **Preactor APS от Сименс** (в настоящее время - Siemens Opcenter APS). Материал взят из фирменного руководства пользователя.

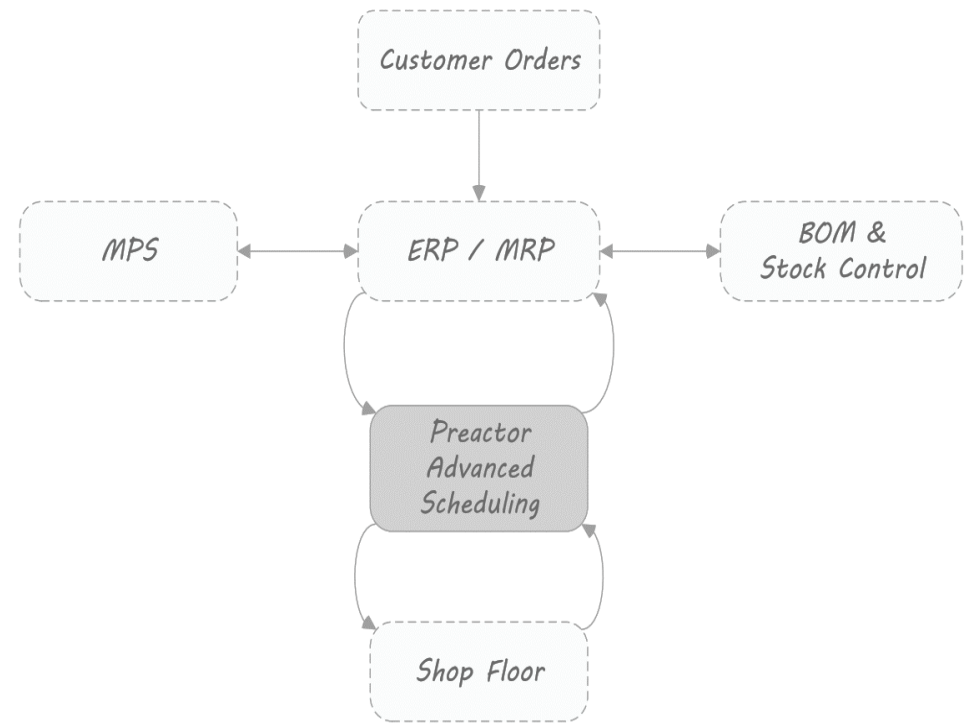
Preactor APS состоит из двух компонент - Advanced Planning (AP) and Advanced Scheduling (AS).

Взаимосвязь Preactor Advanced Scheduling (AS) с типичной ERP-системой представлена на следующем слайде.

### Типичная архитектура ERP



### Позиция Preactor AS



Customer Orders – заказы клиентов

Enterprise Resource Planning (ERP) - Планирование ресурсов предприятия. ERP — это расширение MRP, охватывающее больше ключевых функций предприятия (например, они обычно отвечают за производство, логистику, распределение, инвентаризацию, отгрузку, выставление счетов и бухгалтерский учет в компании). Замечу также, что ERP-системы в своей основе являются транзакционными, т.е., по сути, системами работы с документами (фактами), обеспечивающими создание документов, их хранение, модификацию, выдачу отчетов.

Material Requirements Planning (MRP) - планирование потребности в материалах (также известное как планирование производственных ресурсов). MRP — это система производственного планирования и управления запасами, используемая для управления производственными процессами.

Works orders – заказы в производство

Purchase orders – заказы на закупку

Master Production Schedule (MPS) – генеральный план (генеральное расписание) производства

Bill of Materials (BoM) - спецификация материалов

Stock Control – управление запасами

Shop Floor (shopfloor) – цех

Из представленного слайда следует, что разработчики Preactor видят компоненту Advanced Scheduling (AS) на уровне между службами главных специалистов предприятия (прежде всего директором по производству и главным технологом) и цехом.

То есть в этой схеме Preactor работает в режиме оперативного перестроения расписаний работы оборудования.

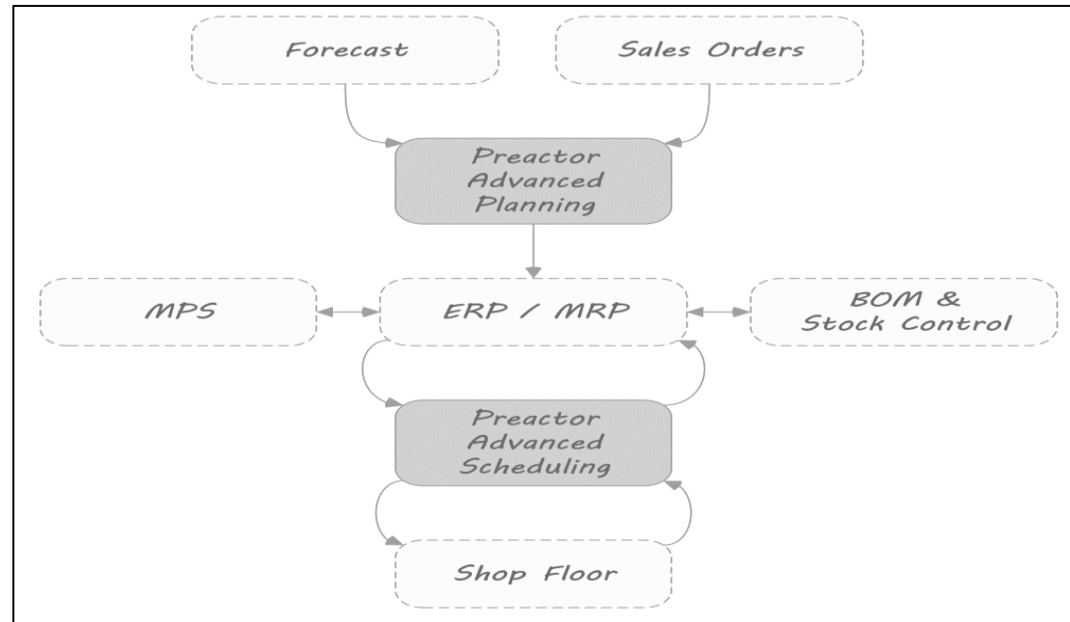
Рассмотрим сейчас позицию Preactor Advanced Planning (AP).

Взаимосвязь Preactor Advanced Planning (AP) с ERP-системой представлена на следующем слайде.

## Позиция Preactor AP

Forecast – прогноз

Sales Orders – Заказы на продажу



## Типичный поток данных

Aggregated Demand – совокупный спрос

Input Stocks – исходные запасы

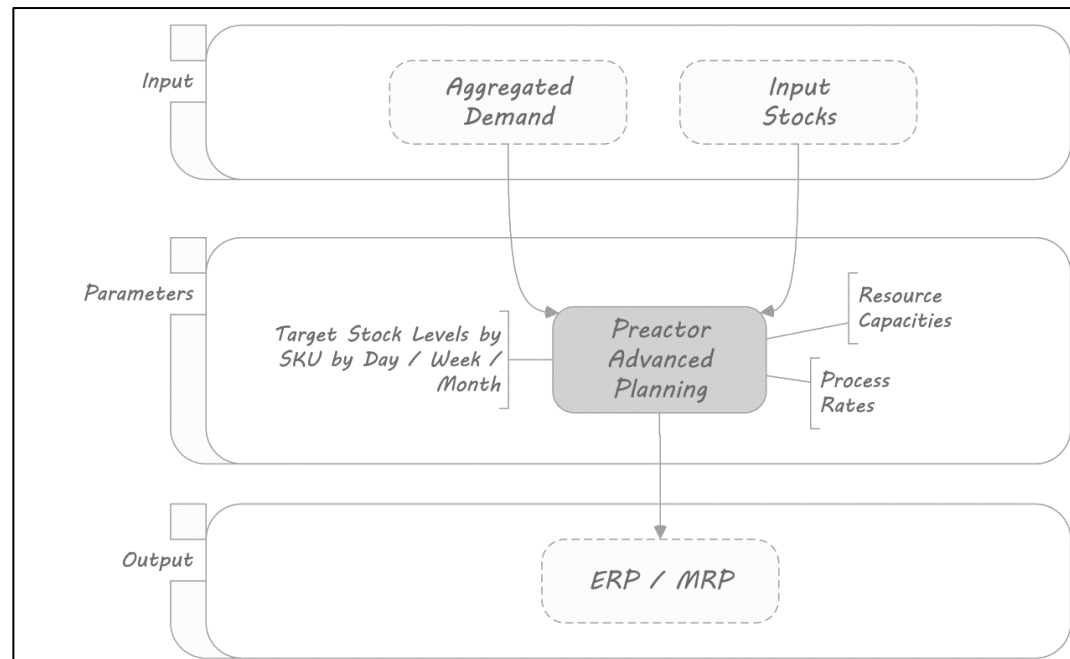
Target Stock Level by Stock keeping Unit by

Day/Week/Month – Целевой уровень запасов по единицам учета и по дням/неделям/месяцам

Resource Capacities - ресурсный потенциал (обеспеченность ресурсами)

Process Rates – режим (график) работы (режим обработки)

Stock keeping Unit (SKU) - единица складского учета



Анализируя данный слайд, во-первых, можно отметить, что входными данными в Preactor AP являются прогнозы и заказы на продажу (не заказы клиентов!). То есть заказы на продажу могут существовать без заявок клиентов (фактически счета проформы). Их основой являются подтвержденные каким-либо образом клиентами объемы покупок.

Во-вторых, видно, что Preactor AP во взаимодействии с Preactor AS позволяет сделать генеральный план производства (MPS).

Зачем такая возможность вообще нужна?

Из Руководства пользователя следует, что такой вариант предусмотрен для “работы на склад” (а не “под заказ”), т.е. для массового производства. Preactor AP делает MPS, который является, по сути, календарным планом. Затем Preactor AS делает под этот календарный план расписание работы оборудования. Именно поэтому в Preactor AP используется термин Sales Orders, а не Customer Orders. Первое – это общий спрос за некоторый период, а второе – конкретный заказ.

Завершая краткий экскурс в APS-системы, я к своему мнению, которое уже высказал выше, добавлю авторитетное мнение из иностранного источника, которое в концентрированном виде, представлено на следующем слайде.



### Advanced Supply Chain Planning Systems (APS) Today and Tomorrow

Luis Antonio de Santa-Eulalia<sup>1,4</sup>, Sophie D'Amours<sup>2</sup>, Jean-Marc Frayret<sup>3</sup>,  
Cláudio César Menegusso<sup>4</sup> and Rodrigo Cambiaghi Azevedo<sup>2,4</sup>

<sup>1</sup>Téluq, Université du Québec à Montréal

<sup>2</sup>Université Laval

<sup>3</sup>École Polytechnique de Montréal

<sup>4</sup>Axia Value Chain

<sup>1,2,3</sup>Canada

<sup>4</sup>USA

<https://www.researchgate.net/publication/221914120>

#### 2.3 A typical implementation project

When desiring to start an APS implementation project, it is a good plan to gather insights and advice in the field. By doing so, companies will gain a more precise idea of what they should not do, because the fact is that there **are more unsuccessful APS implementation stories than successful ones.**

#### 2.3 Типовой проект внедрения

Если вы хотите начать проект по внедрению APS, то хорошим планом будет сбор информации и советов на местах. Поступая таким образом, компании получают более точное представление о том, чего им не следует делать, **потому что на самом деле существует больше неудачных историй внедрения APS, чем успешных.**

**It was commonly believed** that implementing all the new advanced planning functionality along with the ERP would surely result in immense benefits.

Marketing campaigns employed interesting arguments, such as “boost ERP benefits with an APS” or “use the experience from ERP implementation to guarantee a worry-free APS project”.

**Верилось,** что внедрение всех новых расширенных функций планирования вместе с ERP, несомненно, принесет огромные выгоды. В маркетинговых кампаниях использовались интересные аргументы, такие как «увеличьте преимущества ERP с помощью APS» или «используйте опыт внедрения ERP, чтобы гарантировать беспрепятственный проект APS»

В цитированной выше публикации я акцентирую внимание на том, что авторы призывают не следовать маркетинговым лозунгам о бесспорной пользе APS-систем как некоего расширения ERP-систем. Необходимо подходить к проекту внедрения APS-системы критически, ответив на вопрос: “Что APS-система **не может делать** именно на вашем предприятии?”.

Итак, выводы:

1. Обращаю внимание, что на уровне APS-систем спрос принимается как данность. То есть эти системы не планируют ассортимент! Откуда он берется – это их не интересует в принципе. То есть план продаж считается, по сути, в отрыве от плана производства!

В APS-системах нет объемного оптимизационного планирования.

2. В серийных и массовых производствах такая фишка APS-систем как сквозное планирование “испаряется”. Заказы в производство не равны заявкам клиентов, а заказы поставщикам не сопоставляются тождественно потребностям (спросу) производства. Тем более, что материальные ресурсы длительных сроков поставки (более планируемого периода) принципиально не могут планироваться на основании APS систем.

3. Системное, т.е. многоуровневое планирование – объективный и, по сути, единственно возможный подход к полноценному планированию.

\* \* \*

Я предпринял краткий анализ ERP-систем и APS-систем исключительно для того, чтобы показать границы их применимости и необходимые для этого условия, и тем самым “размежевать” территорию, на которой находятся программные продукты от Silver Soft Lab.

Как уже было отмечено выше аналитическое бизнес-ПО от Silver Soft Lab в настоящее время включает Систему ценообразования “Динамический нейроанализ” (СЦ ДиНА) и Систему математического моделирования “Адаптационные технологии оптимизационных расчетов” (СММ АТОР).

Данное ПО обеспечивает прежде всего мощную валидацию и верификацию моделей предметных областей, что превращает их из счетного инструмента в партнера принятия оптимальных управленческих решений.

Функция валидации моделей предметных областей органически присуща данному ПО, т.к. оно является индивидуализируемым (кастомизируемым). Верификация моделей предметных областей производится за счет множества фильтров данных, а также за счет специальной системы анализа несовместности системы ограничений в СММ АТОР.

Математика алгоритмов СЦ ДиНА и СММ АТОР находится на современном уровне исследования операций и искусственного интеллекта.

### **§ 3. Особенности ПО от Silver Soft Lab и его место в общей системе планирования хозяйственной деятельности предприятия**

Место СЦ ДиНА и СММ АТОР в общей системе управления предприятием представлено на следующем слайде.

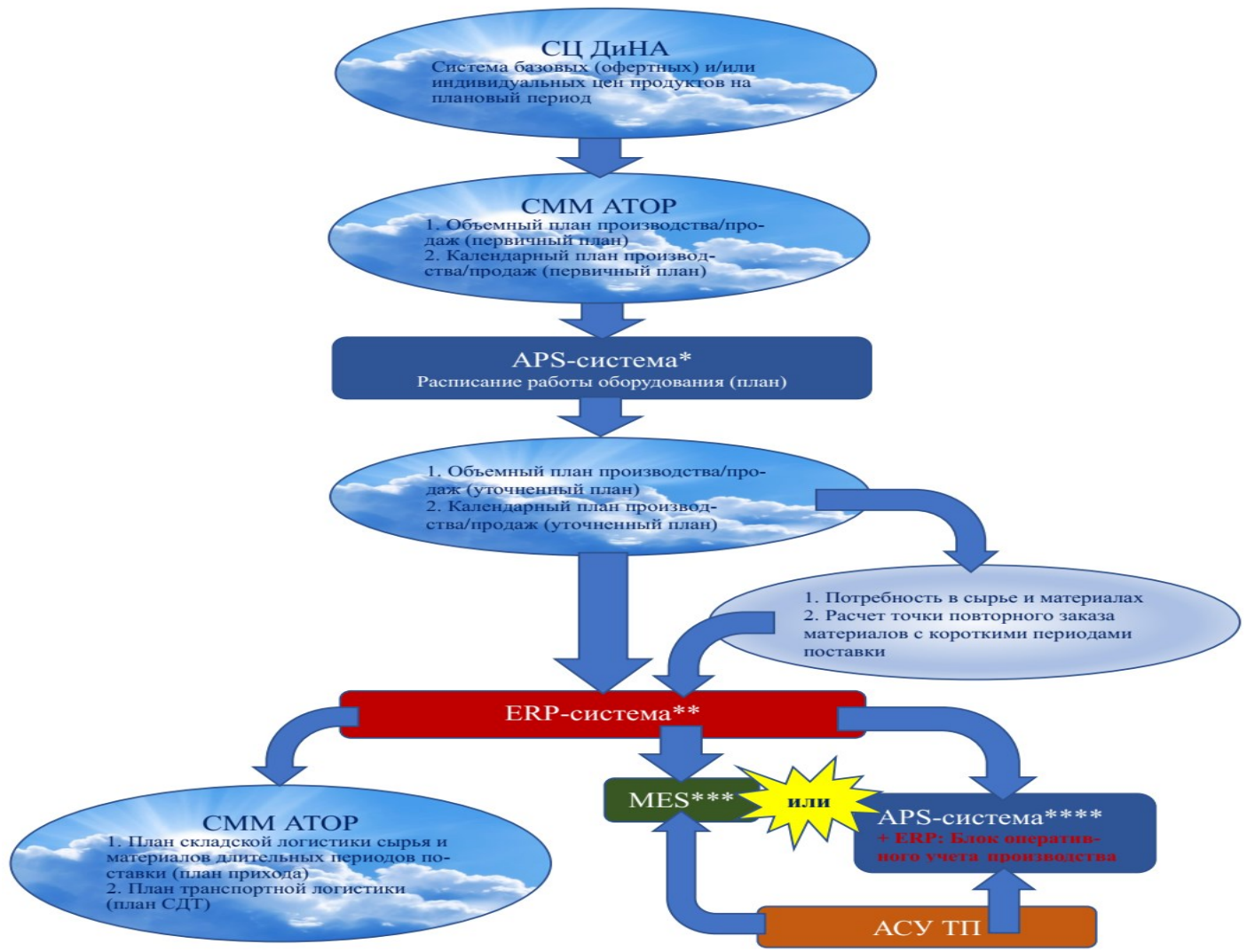
### Место СЦ ДиНА и СММ АТОР в общей системе управления предприятием

\* APS-система – класс программных систем, основной задачей которых является построение расписаний работы оборудования. В некоторых случаях данные системы позволяют обеспечивать сквозное планирование от продаж до закупок материалов.

\*\* ERP-система - система управления ресурсами предприятия. Это класс транзакционных (по сути учетных) систем, которые организуют вокруг себя аналитическое программное обеспечение на основе интегрированной базы данных и соответствующей СУБД.

\*\*\* MES – система оперативного управления производством. Как правило MES – это системы под конкретное производство, а не универсальные как APS. MES-системы позволяют также перестраивать первоначальное расписание (план) работы оборудования в соответствии с текущим изменением ситуации в производстве, сбыте и снабжении.

\*\*\*\* Алтернатива MES для относительно небольших предприятий. Требуется настройка ERP для оперативного учета производственных операций под конкретное производство. APS-система используется для перестройки расписаний в соответствии с текущим изменением ситуации.



На представленной выше диаграмме можно отметить две точки входа/выхода ПО от Silver Soft Lab в и из ERP-системы.

## 1. Генерация плана производства/продаж (годовой [или среднесрочный] бизнес-план или оперативный [месячный, квартальный] план)

Данный процесс состоит из следующих операций:

- ✓ Формирование с использованием СЦ ДиНА системы базовых (офертных) и/или индивидуальных цен продуктов на плановый период;
- ✓ Формирование на этой основе с использованием СММ АТОР объемного плана производства;
- ✓ Формирование на базе объемного плана производства с использованием СММ АТОР календарного плана производства;

Примечание. *Календарный план заказов в производство является результатом расчета календарного плана производства.*

- ✓ Проверка календарного плана производство на выполнимость путем формирования генерального расписания работы оборудования (MPS) с использованием систем APS или иных систем составления расписаний работы оборудования (включая самописное ПО, например с использованием Excel).
- ✓ Уточнение объемного и календарного планов производства, которые **становятся директивой и не подлежат изменению в плановом периоде.**

Примечание. *Отклонения от первоначального плана (объемного, календарного, генерального первичного расписания работы оборудования) не являются коррекцией планов, а являются именно отклонениями, которые подлежат систематизации (обобщению) и использованию для “разбора полетов”.*

## 2. Генерация плана складской и транспортной логистики

Данный процесс состоит из следующих операций:

- ✓ На основании годового бизнес-плана производства/продаж (потребности в сырье и материалах), задокументированного в ERP-системе, в целях выполнения оперативного плана производства/продаж формируется с использованием СММ АТОР план складской логистики сырья и материалов длительных периодов поставки (длительностью более оперативного планового периода). Это план прихода, который должен минимизировать объем складских остатков.

Примечание. *На основании рассчитанной при помощи СММ АТОР потребности в материалах коротких периодов поставки определяются (обновляются) так называемые “точки перезаказа”.*

- ✓ На основании плана складской логистики сырья и материалов (плана прихода) формируется план транспортной логистики (схема доставки товаров – СДТ). В случае многовариантности исходов данной операции с успехом также может использоваться СММ АТОР.

Рассмотрим особенности представленного ПО.



## Система ценообразования “Динамический нейро-анализ” (СЦ ДиНА)

СЦ ДиНА – это инструмент профессионала, использующий для динамического ценообразования цифровые нейросети.

Поэтому, если в статистических данных, на основе которых строится нейросеть есть “хоть капля” закономерностей, то такие безусловно будут обнаружены и использованы для расчета множества оптимальных ценовых решений.

Высокому уровню специалистов должен соответствовать и профессиональный инструмент в виде СЦ ДиНА, что в совокупности является предпосылкой для **реального роста финансового результата предприятия.**

**Система ценообразования “Динамический нейро-анализ”** зарегистрирована в Федеральной службе по интеллектуальной собственности (РОСПАТЕНТ) за №\_2024667754 от 29.07.2024.



Главные особенности программы Система ценообразования “Динамический нейро-анализ” состоят в том, что данное ПО реализует алгоритм динамического ценообразования на нейросетях, обеспечивающий максимальное извлечение знаний о рынке при многофакторном анализе исторического материала и выбор наилучшего (оптимального) варианта цены из набора возможных вариантов.

СЦ ДиНА при всей своей мощи достаточно проста в использовании.

Всего два основных листа Excel в рабочей книге.



# Лист работы с датасет ...

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	§Лицензия: © Андреев Д.М., 2024 СЦ ДИНА 0-280624-АНДРЕЕВ_Д.М.								
2	<b>Исходные данные для нейро-анализа</b>								
3	Запуск построителя нейросети								
4									
5									
6									
7	>>> В датасет присутствуют признаки наличия аномальных значений (подсвечены)!								
8									
9		§ШаговМаржи	100						
10		§ДопПроходов	1000						
11		§ДопПакетов							
12		§Тест,Датасет	1						
13									
14	§Датасет								
15	№ периода	Валовая маржинальная прибыль, тыс. руб.	Месяц от начала года	Прайсовая (базовая) цена в РФ целевого продукта	Доля рынка компании по целевому продукту	Объем импортных поставок продукта аналога в РФ, тыс. т	Таможенная стоимость (в долларах США) продукта аналога, тыс. \$	Курсе доллара США	Удельная (на тонну) себестоимость целевого продукта
16	1	1112,4	12	109,5	0,62	14,2	1,17	78,90	85,4
17	2	1111,5	11	109,6	0,57	13,8	1,16	76,40	99,2
18	3	1129,6	10	93,5	0,62	13,6	1,21	74,87	91,8
19	4	1155,3	9	112,8	0,67	14,5	1,09	77,31	88,3
20	5	1151,9	8	113,1	0,65	14,7	1,13	84,33	90,3
21	6	1174,7	7	101,1	0,65	13,8	1,18	78,30	96,0
22	7	1171,3	6	104,9	0,67	15,3	1,17	85,17	103,8
23	8	1178,7	5	100,6	0,70	13,7	1,10	82,76	88,9
24	9	1203,0	4	108,4	0,69	15,5	1,29	90,35	88,9
25	10	1217,1	3	116,6	0,60	16,4	1,31	85,21	103,7
26	11	1222,0	2	110,0	0,60	14,9	1,21	81,06	101,8
27	12	1221,7	1	113,7	0,62	14,6	1,17	82,92	94,4
28	13	1108,6	12	101,2	0,56	13,5	1,02	73,07	84,0
29	14	1113,3	11	98,7	0,56	14,7	1,06	73,93	94,2
30	15	1128,1	10	101,9	0,60	14,9	1,20	79,52	100,1
31	16	1138,4	9	111,7	0,64	14,7	1,19	81,00	92,8

DataSet

Forecast

NNwModel

ГенерацияDataSet





Массовое ценообразование, характерное для розничной торговли, с легкостью реализуется с использованием СЦ ДиНА.

Технологическая цепочка массового ценообразования достаточно проста и представлена на следующей схеме.

Выбор *драйвера продаж*

Расчет темпов прироста цены в СЦ ДиНА

Перенос темпов прироста цены на товарную группу

Перейдем сейчас к рассмотрению следующего продукта – Система  
математического моделирования “Адапционные технологии  
оптимизационных расчетов”.



# Оптимизация производственного планирования, планирования внутренней и внешней логистики

Увеличиваем маржиальную прибыль за счет оптимизации ассортимента продукции, снижаем складские остатки готовой продукции и сырья, снижаем затраты на транспортную логистику путем выбора оптимальных схем доставки товара и много других задач оптимизации управленческих решений **В ОДНОМ** программном продукте: Система математического моделирования *“Адаптационные технологии оптимизационных расчетов”*

зарегистрирована в Федеральной службе по интеллектуальной собственности (РОСПАТЕНТ) за № 2024614465 от 26.02.2024.



Главные особенности Системы математического моделирования “Адап-  
тационные технологии оптимизационных расчетов” – это адаптируемость к  
предметной области, а также наличие интеллектуальной системы верифика-  
ции моделей предметной области.

Индивидуализация (кастомизация) моделей предметной области обеспе-  
чивается посредством конвертирования такой модели в стандартную модель,  
с которой уже работает решатель (солвер).

СММ АТОР построена на мощной математике. Решает задачи как класси-  
ческого оптимизационного линейного программирования, так и целочислен-  
ного линейного программирования и частично целочисленного линейного  
программирования.







# СММ АТОР позволяет решать задачи управления запасами материалов, минимизируя среднедневные остатки материалов на складе. Решение задачи – количество приходящих материалов по их видам и по временным периодам горизонта планирования.

### Управление запасами (планирование оптимального прихода)

>>> Стандартная модель сформирована, запущено решение ...  
 ЗАДАЧА РЕШЕНА УСПЕШНО! ПОСМОТРИТЕ И ОБЯЗАТЕЛЬНО ЗАКРОЙТЕ ОКНО КОНСОЛИ! ->>> ПРОТОКОЛ В ФАЙЛЕ Protcol.txt.  
 СООБЩЕНИЕ: В модели не все переменные целые

Целевая функция, руб. **8 493 125**

Материалы	Период № 1	Период № 2	Период № 3	Период № 4	Период № 5	Период № 6	Период № 7	Период № 8	Период № 9	Период № 10	Период № 11	Период № 12
M1	25,0	0,0	25,0	50,0	0,0	0,0	25,0	50,0	0,0	0,0	25,0	50,0
M2	25,0	0,0	25,0	50,0	0,0	0,0	25,0	50,0	0,0	0,0	25,0	50,0
M3	25,0	0,0	25,0	50,0	0,0	0,0	25,0	50,0	0,0	0,0	25,0	50,0
M4	25,0	0,0	25,0	50,0	0,0	0,0	25,0	50,0	0,0	0,0	25,0	50,0
M5	25,0	0,0	25,0	50,0	0,0	0,0	25,0	50,0	0,0	0,0	25,0	50,0
M6	25,0	0,0	25,0	50,0	0,0	0,0	25,0	50,0	0,0	0,0	25,0	50,0
M7	25,0	0,0	25,0	50,0	0,0	0,0	25,0	50,0	0,0	0,0	25,0	50,0

Материалы	Период № 1	Период № 2	Период № 3	Период № 4	Период № 5	Период № 6	Период № 7	Период № 8	Период № 9	Период № 10	Период № 11	Период № 12	Итого
M1	19,5	8,5	17,0	45,0	20,8	14,5	9,2	44,0	20,5	13,9	22,1	52,0	206,0
M2	19,5	8,5	17,0	45,0	20,8	14,5	9,2	44,0	20,5	13,9	22,1	52,0	206,0
M3	19,5	8,5	17,0	45,0	20,8	14,5	9,2	44,0	20,5	13,9	22,1	52,0	206,0
M4	19,5	8,5	17,0	45,0	20,8	14,5	9,2	44,0	20,5	13,9	22,1	52,0	206,0
M5	19,5	8,5	17,0	45,0	20,8	14,5	9,2	44,0	20,5	13,9	22,1	52,0	206,0
M6	19,5	8,5	17,0	45,0	20,8	14,5	9,2	44,0	20,5	13,9	22,1	52,0	206,0
M7	19,5	8,5	17,0	45,0	20,8	14,5	9,2	44,0	20,5	13,9	22,1	52,0	206,0

Материалы	Период № 1	Период № 2	Период № 3	Период № 4	Период № 5	Период № 6	Период № 7	Период № 8	Период № 9	Период № 10	Период № 11	Период № 12	Итого
M1	5,5	11,0	16,5	22,0	15,2	15,2	30,4	15,2	13,4	16,75	16,75	20,1	198,0
M2	5,5	11,0	16,5	22,0	15,2	15,2	30,4	15,2	13,4	16,75	16,75	20,1	198,0
M3	5,5	11,0	16,5	22,0	15,2	15,2	30,4	15,2	13,4	16,75	16,75	20,1	198,0
M4	5,5	11,0	16,5	22,0	15,2	15,2	30,4	15,2	13,4	16,75	16,75	20,1	198,0
M5	5,5	11,0	16,5	22,0	15,2	15,2	30,4	15,2	13,4	16,75	16,75	20,1	198,0
M6	5,5	11,0	16,5	22,0	15,2	15,2	30,4	15,2	13,4	16,75	16,75	20,1	198,0
M7	5,5	11,0	16,5	22,0	15,2	15,2	30,4	15,2	13,4	16,75	16,75	20,1	198,0

Материалы	ФОстатки	ФСтоимость	ФКривизна	ФПлотность	ТСП	Тампозонит	Безин
M1	0	0,0000	30	0,998	90,0%	10,0%	0,0%
M2	0	0,0000	30	0,991	90,0%	5,0%	5,0%
M3	0	0,0000	30	0,964	90,0%	10,0%	0,0%
M4	0	0,0000	30	0,998	90,0%	5,0%	5,0%
M5	0	0,0000	30	0,991	90,0%	10,0%	0,0%
M6	0	0,0000	30	0,964	90,0%	10,0%	0,0%
M7	0	0,0000	30	0,998	90,0%	10,0%	0,0%

Материалы	Период № 1	Период № 2	Период № 3	Период № 4	minОстатки	Период № 5	Период № 6	Период № 7	Период № 8	Период № 9	Период № 10	Период № 11	Период № 12	minОстатки
M1	5,5	11,0	16,5	22,0	25,3	15,2	15,2	30,4	15,2	13,4	16,8	16,8	20,1	33,5
M2	5,5	11,0	16,5	22,0	25,3	15,2	15,2	30,4	15,2	13,4	16,8	16,8	20,1	33,5
M3	5,5	11,0	16,5	22,0	25,3	15,2	15,2	30,4	15,2	13,4	16,8	16,8	20,1	33,5
M4	5,5	11,0	16,5	22,0	25,3	15,2	15,2	30,4	15,2	13,4	16,8	16,8	20,1	33,5
M5	5,5	11,0	16,5	22,0	25,3	15,2	15,2	30,4	15,2	13,4	16,8	16,8	20,1	33,5
M6	5,5	11,0	16,5	22,0	25,3	15,2	15,2	30,4	15,2	13,4	16,8	16,8	20,1	33,5
M7	5,5	11,0	16,5	22,0	25,3	15,2	15,2	30,4	15,2	13,4	16,8	16,8	20,1	33,5

### Динамика и остатки материала M1

Материалы	Период № 1	Период № 2	Период № 3	Период № 4	Период № 5	Период № 6	Период № 7	Период № 8	Период № 9	Период № 10	Период № 11	Период № 12	Итого
M1	25,0	0,0	25,0	50,0	0,0	0,0	25,0	50,0	0,0	0,0	25,0	50,0	250,0

Материалы	Период № 1	Период № 2	Период № 3	Период № 4	Период № 5	Период № 6	Период № 7	Период № 8	Период № 9	Период № 10	Период № 11	Период № 12	Итого
M1	19,5	8,5	17,0	45,0	20,8	14,6	9,2	44,0	20,6	13,9	22,1	52,0	206,0

Материалы	Период № 1	Период № 2	Период № 3	Период № 4	Период № 5	Период № 6	Период № 7	Период № 8	Период № 9	Период № 10	Период № 11	Период № 12	Итого
M1	5,5	11,0	16,5	22,0	15,2	15,2	30,4	15,2	13,4	16,75	16,75	20,1	198,0
				minОстатки				minОстатки				minОстатки	
				25,3				22,3				33,5	

После расчета оптимального необходимого прихода материалов в календарных периодах, для решения логистической транспортной задачи о выборе оптимальной схемы доставки товара (СДТ) также используется СММ АТОР.

СММ АТОР может быть с успехом применена в любых задачах, которые могут быть формализованы в виде задач линейного программирования, частичного целочисленного и целочисленного линейного программирования.

Например, задача о “раскрое”, задача о назначениях, задача сведения материального баланса и т.п.

На практике с приемлемой погрешностью к такой постановке (линейное программирование) можно свести множество нелинейных задач, что существенно облегчает формализацию предметной области (особенно с использованием СММ АТОР), а также увеличивает скорость получения решений.

Таким образом, используя СММ АТОР предприятие фактически получает множество индивидуализированных программных продуктов оптимизации управленческих решений в одном ПО.

\* \* \*

В завершении темы продуктов от Silver Soft Lab на следующем слайде представлены в обобщенном виде их отличительные особенности.

**Отличительные особенности продуктов от Silver Soft Lab кратко можно сформулировать следующим образом.**

**Аналитическое бизнес-ПО от Silver Soft Lab – это:**

- ✓ **Адаптивность к предметной области (органическая валидация моделей предметной области),**
- ✓ **Оптимизационная постановка решаемых задач,**
- ✓ **Продвинутая математика алгоритмов,**
- ✓ **Обширный решаемый класс задач,**
- ✓ **Наличие встроенной интеграции в АСУП (готовые компоненты ВІ-систем в Excel),**
- ✓ **Интеллектуальная верификация моделей предметной области (включая оригинальные алгоритмы),**
- ✓ **Неприхотливость к ресурсам (оптимизированный API),**
- ✓ **Скорость работы (оптимизированный компилятор C++).**



Сделаю несколько акцентов к данному слайду.

Адаптивность к предметной области, иначе говоря, индивидуализация или кастомизация моделей предметной области обеспечивает органическую (предопределенную) валидацию моделей предметной области.

Оптимизационные алгоритмы, включая поиск Парето-оптимальных множеств решений на нейросетях, являются алгоритмами глобальной оптимизации, т.е. исключают какие-либо допущения и эвристики, что позволяет получать точные решения.

Интерфейс с Excel позволяет использовать его надстройки Power Query и Power Pivot, что обеспечивает легкость интеграции с ERP, в частности с 1С:ERP, и исключает необходимость в дополнительных BI-системах.

Интеллектуальная система верификации моделей предметной области в СММ АТОР позволяет решить задачу даже при несовместности системы ограничений (например отсутствию достаточного количества ресурсов на выпуск защищенных объемов продукции), что существенно облегчает экономисту подбор нужной системы ограничений задачи планирования производства/продаж.

Спасибо за внимание и интерес к продуктам **Silver Soft Lab**.

Автор проектов СЦ ДиНА и СММ АТОР **Андреев Д.М.**