

**АВТОМАТИЧНІ І АВТОМАТИЗОВАНІ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ  
ТЕХНОЛОГІЧНИМИ ПРОЦЕСАМИ**

УДК 664.724:005.591.6:005.936.41

**СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ  
КОММЕРЧЕСКОГО ДИРЕКТОРА  
ЗЕРНОПЕРЕГРУЗОЧНОГО ТЕРМИНАЛА ПРИ  
ЗАКЛЮЧЕНИИ ДОГОВОРОВ НА ПЕРЕВАЛКУ ЗЕРНА****Свитый И.Н.****Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса**

**Аннотация:** Работа посвящена повышению эффективности управления запасами зерна в условиях зерноперегрузочного терминала. Проанализированы основные проблемы таких предприятий, предложен способ повышения экономической эффективности их функционирования за счет повышения интеллектуального уровня системы управления. Сформулированы основные принципы построения и программной реализации системы поддержки принятия решений коммерческого директора зерноперегрузочного терминала по оценке технической выполнимости заключаемых договоров на перевалку зерна.

**Abstract:** Work is devoted increase of management efficiency by grain stocks in conditions grain transporting terminal. The basic problems of such enterprises are analyzed, the way of increase of economic efficiency of their functioning at the expense of increase of intellectual level of a control system is offered. Main principles of construction and program realization of system of support of decision-making of the commercial director grain transporting terminal are formulated according to technical feasibility of concluded contracts on grain transfer.

**Ключевые слова:** система поддержки принятия решений, зерноперегрузочный терминал, договор на перевалку зерна.

Зерно для Украины – стратегический экспортный товар, обеспечивающий, по данным Государственного комитета статистики, 10...15% валютных поступлений страны, уступая только продукции черной металлургии [1]. По данным портала «АПК-Информ» 95% украинского экспорта зерновых реализуется водным транспортом через портовые элеваторы и перегрузочные терминалы [2]. Но при этом портовые элеваторы Украины загружены всего на 50%, а стратегическое развитие зерноэкспортной инфраструктуры планируется производить путем наращивания производственных мощностей, хотя очевиден факт наличия существенного резерва в эффективности использования уже существующих предприятий. Причины недостаточной эффективности использования мощностей зерноперегрузочных предприятий кроются как во внешних факторах, так и в принципах функционирования самих предприятий «изнутри».

Основной причиной «недогруза» зерновых терминалов является необходимость страхования рисков невыполнения договоров по вине предприятий, а значит и потерь в связи со штрафными санкциями из-за ненормативного простаивания внешнего транспорта. Например, стоимость суток ненормативного простоя судна составляет порядка 15 тыс. у.е., стоимость суток простоя одного железнодорожного вагона составляет 288 грн. Пока что, как правило, не штрафуются простаивание автомобильного транспорта, хотя это лишь вопрос времени.

Причины такого простаивания внешнего транспорта кроются в:

- увеличении объема накопленных запасов зерна выше допустимого предела;
- полном израсходовании запасов зерна по выполняемым договорам;
- невозможности переработки приемным или отпускным фронтом предприятия действующего грузопотока.

При этом «недогруз» предприятия приводит к неэффективному использованию накопительных емкостей и простаиванию поточно-транспортного оборудования приемного и отпускного фронта, но боится риски невыполнения договоров по перечисленным выше причинам.

Созданная система поддержки принятия решений (СППР) коммерческого директора зернового терминала, являющегося лицом, принимающим решение (ЛПР) о заключении (или незаключении) договора, позволяет ответить на три вопроса.

1. Будет ли превышен уровень запасов зерна выше предельно допустимого в зернохранилищах терминала в результате выполнения заключаемого и уже заключенных договоров?



**АВТОМАТИЧНІ І АВТОМАТИЗОВАНІ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ  
ТЕХНОЛОГІЧНИМИ ПРОЦЕСАМИ**

2. Переработает ли без простоев внешнего транспорта приемный и отпускной фронт предприятия грузопотоки, которые будут создавать заключаемый и уже заключенные договора?

3. В результате выполнения заключаемого договора, не израсходуются ли преждевременно запасы зерна, отгружаемые по этому договору, не нарушится прописанный в договоре график отгрузок?

Ответ на эти вопросы позволит сделать вывод о технической выполнимости заключаемого договора.

Основу работы СППР составляет процедура прогнозирования грузопотока по уже заключенным и заключаемому договору. Исходными данными к расчету является масса и параметры зерна (главным образом насыпная плотность), срок действия договора и дата начала поставок. В договоре желательно также прописать график поставок зерна по договорам (ежедневный объем поставок). Но зачастую это бывает невозможно. А значит есть необходимость в прогнозировании графика поставок. Исследования показывают, что входящий грузопоток по любому договору является вероятностным и подчиняется преимущественно нормальному закону распределения. При этом текущий грузопоток по  $i$ -му договору может быть рассчитан по формуле [3]:

$$I_i(t) = \frac{A}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} \cdot e^{-\frac{(m-t)^2}{2\sigma^2}},$$

где  $A$  – масштабный коэффициент, величина которого зависит от объема поставок зерна по договору;

$m$  – период времени, соответствующий наибольшему значению интенсивности грузопотока. Для задач прогнозирования этот параметр может быть определен, как середина диапазона времени выполнения  $i$ -го договора;

$t$  – текущий период времени;

$\sigma$  – среднее квадратическое отклонение. Исходя из свойств нормального закона распределения, время выполнения  $i$ -го договора  $t_i$  можно определить как  $6 \cdot \sigma$ . Тогда  $\sigma = t_i / 6$ .

Следует также отметить, что входящий грузопоток может подчиняться также равномерному или экспоненциальному закону распределения. Для повышения точности прогнозирования целесообразно вносить коррективы в текущий прогноз по заключенным и уже выполняемым договорам как в плане графика поставок, который корректируется относительно уже осуществленных поставок по действующим договорам.

Исходящий грузопоток предприятия по  $i$ -му договору  $O_i(t)$  подчиняется равномерному закону распределения и зависит только от производительности используемого отгрузочного оборудования предприятия.

Основу программной реализации СППР КД составляет база данных уже заключенных действующих (то есть еще не выполненных) договоров. Основу базы составляет запись типа Договор, включающая следующие поля: номер договора, клиент, культура, масса, натура, качественные показатели (влажность, сорная и зерновая (масличная) примесь, прочие качественные показатели (например, для пшеницы – количество и качество клейковины, для рапса – содержание эруковой кислоты и глюкозинолатов, для подсолнечника – кислотное число жира и масличность), дата начала действия договора, дата окончания действия договора, срок действия договора, график поставок, график отгрузок.

Некоторые параметры базы являются вводимыми, а некоторые – расчетными (срок действия договора). Графики же поставок могут формироваться комбинированно: сначала расчетным путем (по результатам прогнозирования), а затем корректироваться вручную.

На основании прогнозирования текущих грузопотоков по уже заключенным и заключаемому договору производится расчет текущего уровня запасов за весь период предполагаемого выполнения заключаемого договора [4]:

$$H(t) = H(t-1) + \sum_i I_i(t) - \sum_i O_i(t),$$

где  $H(t-1)$  – объем переходящих запасов.

Затем в каждый прогнозируемый момент времени производится проверка, не превысит ли текущий уровень запасов предельно допустимое значение  $H_{max}$ ?

На основании прогнозирования входных грузопотоков по заключенным и заключаемому договору рассчитывается суммарный текущий грузопоток, а затем осуществляется проверка, не превысит ли он максимально допустимую производительность приемного поточно-транспортного оборудования предприятия  $I_{max}$ ?

На основании прогнозирования входящего и исходящего грузопотоков по заключаемому договору рассчитывается прогнозируемый уровень запасов по этому договору. Затем производится проверка на предмет возможности снижения текущего уровня запасов зерна по заключаемому договору ниже нулевой отметки.



**АВТОМАТИЧНІ І АВТОМАТИЗОВАНІ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ  
ТЕХНОЛОГІЧНИМИ ПРОЦЕСАМИ**

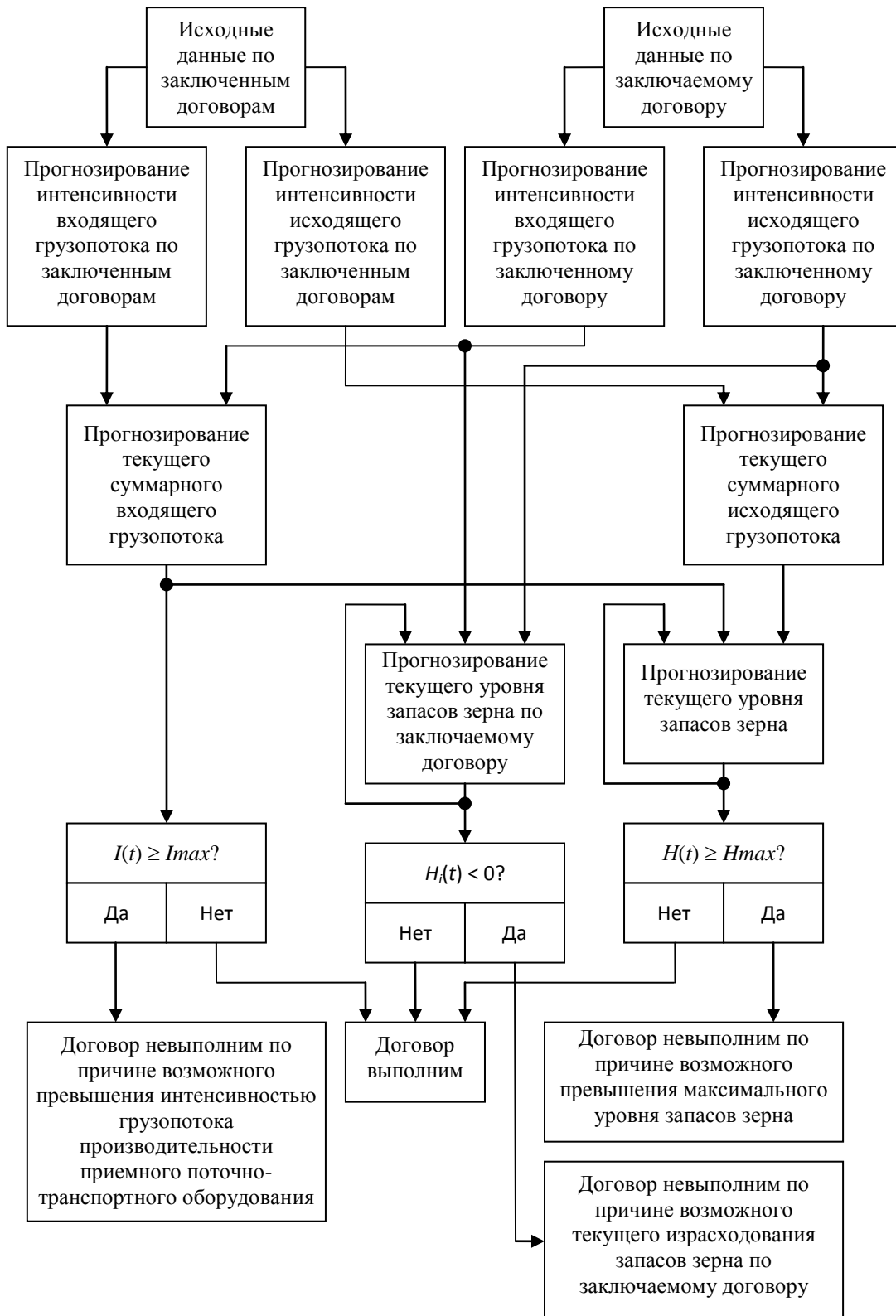


Рис. 1 – Схема процесса поддержки принятия решений, реализуемая СППР КД

**АВТОМАТИЧНІ І АВТОМАТИЗОВАНІ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ  
ТЕХНОЛОГІЧНИМИ ПРОЦЕСАМИ**

Такое снижение в реальности невозможно, но будет сопряжено с простоем отгрузочного поточно-транспортного оборудования, что, в свою очередь, может повлечь ненормативный простой судна на погрузке, а значит и штрафные санкции в отношении предприятия.

Результатом выполнения расчетов является вывод о технической выполнимости заключаемого договора. Если договор не может быть выполнен, то ЛПР может провести прогнозирование его выполнения при изменении даты начала действия договора или при увеличении срока действия договора. В принципе, в целях повышения эффективности (для предприятия) выполнения договора можно предложить смещение даты начала действия договора или уменьшением срока действия договора.

Процесс поддержки принятия решений, реализуемый СППР КД, можно проиллюстрировать схемой, приведенной на рис. 1.

В результате внедрения системы на терминале коммерческий директор, как ЛПР, может получить реальную поддержку в обосновании технической выполнимости заключаемого договора. Если договор не может быть выполнен, то ЛПР получает инструмент для анализа выполнимости договора путем изменения его параметров (срока действия, момента начала выполнения и графика отгрузок). Предложенный инструмент для работы коммерческого директора позволит ему увеличить загруженность мощностей предприятия при уменьшении вероятности возникновения рисков невыполнения договорных обязательств предприятия по техническим причинам. А это, в свою очередь, повысит оборачиваемость перегрузочного терминала, а значит и его прибыльность.

**Литература**

1. <http://www.ukrstat.gov.ua> – веб-сайт Державної служби статистики України.
2. [www.apk-infirm.com](http://www.apk-infirm.com) – веб-сайт компании «АПК-Информ».
3. Свитый И.Н., Андриященко Г.В. Поддержка принятия решений руководящего персонала зерноперегрузочного терминала при заключении договоров на перевалку зерна. / Сборник научных трудов SWorld. Материалы международной научно-практической конференции «Современные направления теоретических и прикладных исследований 2013». – Выпуск 1. Том 9. – Одесса: КУПРИЕНКО, 2013 – с. 47 – 53.
4. Жуковский Э.И., Свитый И.Н. Модель транспортно-складского комплекса как системы управления. / Наукове видання «Автоматика-2008». Доповіді XV – міжнародної конференції по автоматичному управлінні. – Одеса – 2008.

УДК 664.724:005.591.6:005.936.41

**Модельно-ориентированное проектирование  
программного обеспечения для встраиваемых систем в  
среде Matlab/Simulink.**

**Топораш Г.К., Мазур А.В., Ковальчук Д. А., Пушкин А.А.**  
Одесская Национальная Академия Пищевых Технологий, г. Одесса.

**Аннотация:** В данной статье рассмотрены возможности модельно-ориентированного проектирования при помощи программных продуктов MathWorks, позволяющие автоматизировать процесс разработки, отладки и верификации программного обеспечения для встраиваемых систем управления.

**Abstract:** This article discusses the possibility of Model-Based Design using software MathWorks, allowing to automate the process of developing, debugging and verification of software for embedded control systems

**Ключевые слова:** Matlab, Simulink, Embedded Coder, Модельно-ориентированное проектирование, PIL-режим.

При традиционном подходе к проектированию систем управления на разных этапах им занимаются инженеры различных направлений. Специалисты по системам управления создают математическую модель, затем с помощью имитационного моделирования разрабатывают алгоритмы непрерывного и логико-