

SECTION 4. Computer science, computer engineering and automation

Chikunov Pavel Aleksandrovich

Educational-scientific Professional-pedagogical Institute, Senior Lecturer,
Department of Electronics and Computer Technology in Control Systems,
Artemivsk, Donetsk region, Ukraine

DEVELOPMENT OF A GENERALIZED STRUCTURE OF DECISION SUPPORT SYSTEM FOR MANAGING SALT PRODUCING ENTERPRISE

In work formulated and solved the task of developing a generalized structure and functioning algorithm of the adaptive decision support system for managing salt producing enterprise. Represented the top-level context diagram of the control system, which determines the purpose of the enterprise, the generalized structure and detailed context diagram DSS, described a functional diagram of a subsystem of strategic planning.

Key words: Operational management, salt producing enterprise, decision support system, context diagram, function diagram

УДК 681.5:519.6

РАЗРАБОТКА ОБОБЩЕННОЙ СТРУКТУРЫ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПО УПРАВЛЕНИЮ СОЛЕДОБЫВАЮЩИМ ПРЕДПРИЯТИЕМ

В работе поставлена и решена задача разработки обобщенной структуры и алгоритма функционирования адаптивной системы поддержки принятия решений по управлению соледобывающим предприятием. Представлена контекстная диаграмма верхнего уровня системы управления, определяющая цели работы предприятия, обобщенная структура и развернутая контекстная диаграмма СППР, описана функциональная схема подсистемы стратегического планирования.

Ключевые слова: Оперативное управление, соледобывающее предприятие, система поддержки принятия решений, контекстная диаграмма, функциональная схема

Постановка проблемы. Государственное предприятие (ГП) «Артемсоль» состоит из заводууправления, в функции которого входит координация, планирование и оперативное управление производственным процессом и четырехподразделений, каждое из которых включает

подземный рудник по добыче каменной соли расположенного на поверхности перерабатывающего комплекса. Госзаказы и заказы по длительным договорам составляют основу портфеля заказов предприятия, а маркетинговые заказы выступают в роли случайных возмущений, возникающих в плановый период. Для реагирования на колебания конъюнктуры современного рынка Украины в различные временные интервалы (год, сезон, месяц) руководству предприятия необходимы адаптивные инструментальные средства, позволяющие принимать решения по реализации продукции, заявленной в плановый период в оперативном режиме.

На основании анализа деятельности перерабатывающего предприятия как объекта управления [1, с. 38-39] сформирована следующая задача исследования: разработать обобщенную структуру системы поддержки принятия решений (СППР), предназначенной для определения оптимальных вариантов в планировании производства и оперативном управлении ГП «Артемсоль».

Обобщенные виды продукции содержат девять позиций (соль молотая неупакованная, соль дробленая, соль зерновая, соль затаренная в мешки и мягкие контейнеры, солебрикеты и фасованная в пачки соль, соль йодированная и с противослеживающей добавкой), которые декомпозируются по видам расфасовки, затаривания и помолу соли. Перечень всей номенклатуры готовой продукции ГП «Артемсоль» насчитывает более 40 позиций.

Разработанные математические модели [2, с. 108-110], позволяют осуществить наилучший в среднеквадратичном смысле прогноз показателей деятельности ГП «Артемсоль» на год, сезон, месяц и, соответственно, прогноз деятельности структурных подразделений предприятия (перерабатывающих рудников), на эти же периоды времени.

Приведенная в работе [4, с. 250-253] система динамических детерминированных моделей позволяет прогнозировать показатели выпуска каждого вида продукции на любой, наперед заданный период. Численные решения уравнений этих моделей дают возможность ставить и решать задачи оперативного управления перерабатывающим комплексом каждого рудника. Опираясь на эти решения, необходимо определять значения плановых показателей предприятия и его структурных подразделений таким образом, чтобы плановые задания, подчиненные наилучшим экономическим решениям, были не хуже прогнозируемых по моделям.

В соответствии с вышеизложенным, **актуальной задачей** является разработка обобщенной структуры и алгоритма функционирования СППР ГП «Артемсоль».

Разработанные в [2, с. 108-110; 4, с. 250-253] системы уравнений модели и формальные постановки задач, приведенные в [3, с. 108],

позволили создать следующую обобщенную структуру СППР. Согласно функциональным особенностям производственных служб ГП «Артемсоль», созданная структура СППР включает в себя два уровня. Первый уровень предназначен для планирования производственной программы предприятия и включает в себя функционалы стратегического (на сезон) принятия плановых решений ($I_1^1, I_1^2, I_2^1, I_2^2$) и функционалы тактического (на один месяц сезона) планирования ($I_3^1, I_3^2, I_4^1, I_4^2$). Второй уровень предназначен для принятия решений производственными службами перерабатывающих комплексов четырех рудников согласно соответствующих функционалов ($I_5^1, I_5^2, I_5^3, I_5^4$). Таким образом, СППР является двухуровневой полифункциональной системой управления.

Кроме этого следует отметить, что согласно анализу производственной деятельности ГП «Артемсоль» за последние 7 лет, позиции портфеля заказов не стабильны и меняются в течение года, так и сезона. Согласно этим свойствам, в функционирование верхнего уровня СППР необходимо включить режим обучения, в течение которого осуществляется формирование информационной матрицы \bar{U} , на основании которой определяются начальные значения параметров уравнений статического прогноза с последующей корректировкой значений параметров по рекуррентной процедуре. Аналогично на втором уровне системы управления необходимо осуществлять режим обучения, в процессе которого осуществляется настройка параметров динамических моделей прогноза показателей на этом уровне для каждого рудника, с последующей корректировкой параметров.

В соответствии с вышеизложенным можно классифицировать представленную СППР как двухуровневую, полифункциональную адаптивную систему с идентификатором в контуре управления.

Контекстная диаграмма верхнего уровня системы управления, определяющая цели работы предприятия в формате IDEF0, приведена на рис. 1. Обобщенная структура СППР приведена на рис. 2. Развернутая контекстная диаграмма СППР в формате IDEF0 приведена на рис. 3.

СППР функционирует следующим образом. Портфель заказов на сезон, сформированный маркетинговой службой ГП «Артемсоль», основывается на долгосрочных договорах с заказчиками. В этих договорах оговорены объемы поставок видов продукции на сезон каждого года. Кроме того, ежемесячно осуществляется уточнение поставок на следующий месяц. Данные этих заказов в производственных службах ГП «Артемсоль» группируются по видам продукции, в результате чего определяются общие объемы заказываемых видов продукции на сезон, и, соответственно на месяц. Группированные позиции портфеля заказов служат в качестве исходных данных задачи планирования производственной программы предприятия в целом и входящих в него

структурных подразделений – четырех рудников. Данные сезонного заказа попадают на вход подсистемы стратегического планирования (блок 1, рис. 2), где в результате решения функционалов I_1^1, I_1^2 определяются показатели сезонного объема производимой ГП «Артемсоль» продукции: $g^{1*}(A_j)$ – на осенне-зимний период и $g^{2*}(A_j)$ – на весенне-летний период. Эти плановые решения подчинены получению предприятием максимального дохода на сезон. Пользователями этой задачи на предприятии являются менеджеры высшего звена: заместитель директора по производству и заместитель директора по финансам.

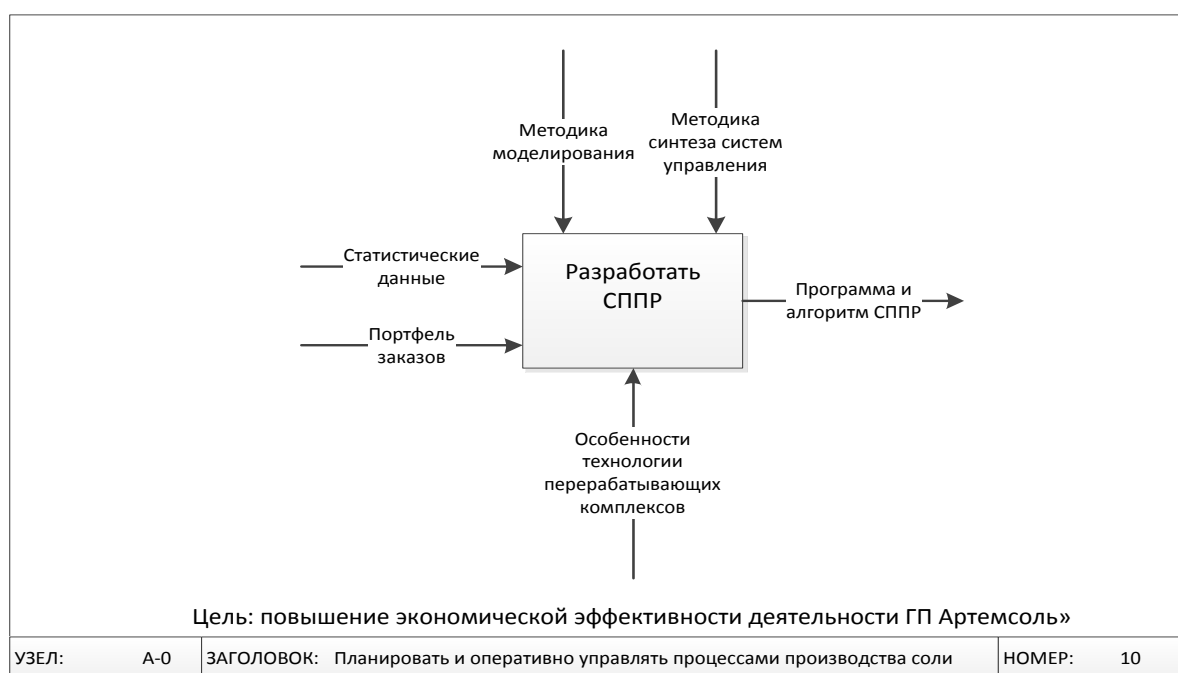


Рисунок 1 – Контекстная диаграмма верхнего уровня системы управления.

Решение этих задач в данной подсистеме осуществляется в начале каждого сезона, но при наличии возмущений в течение сезона пользователи могут осуществлять дополнительный расчет по этим задачам, корректируя полученные ранее решения. Кроме этих задач, в подсистеме стратегического прогноза осуществляется планирование производственных заданий каждому из четырех перерабатывающих комплексов рудников, которые включают в себя валовой объем продукции, задаваемый каждому руднику. Эти задания определяются в результате решения задач I_1^1, I_1^2 и подчинены получению плановых решений с минимальной средневзвешенной себестоимостью.

Результатом решения этих задач является валовое производство продукции каждого рудника $G_B^{1*}(S_i)$ и $G_B^{2*}(S_i)$ на соответствующий сезон. Решение этих задач осуществляется раз в сезон и, при необходимости

корректировки, в течение сезона. Значения плановых заданий на сезон поступают в подсистемы управления каждого рудника. Пользователями этих задач являются менеджеры высшего звена «Артемсоль» и рудников.

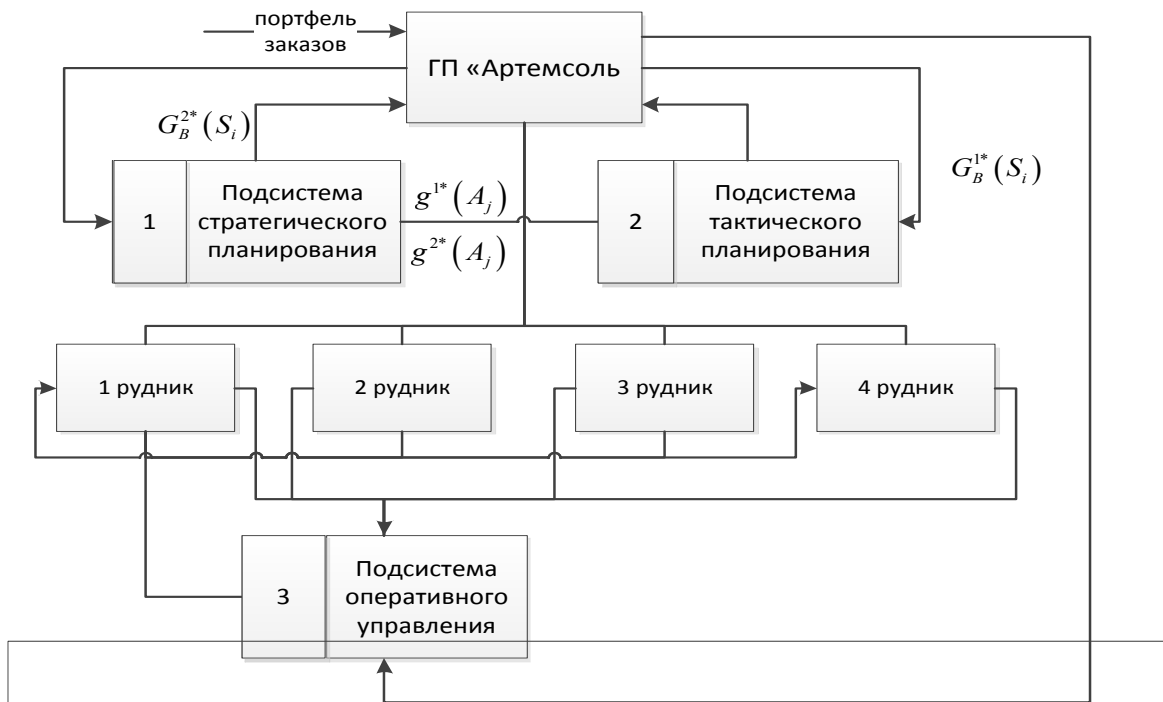


Рисунок 2 – Обобщённая структура СППР ГП «Артемсоль».

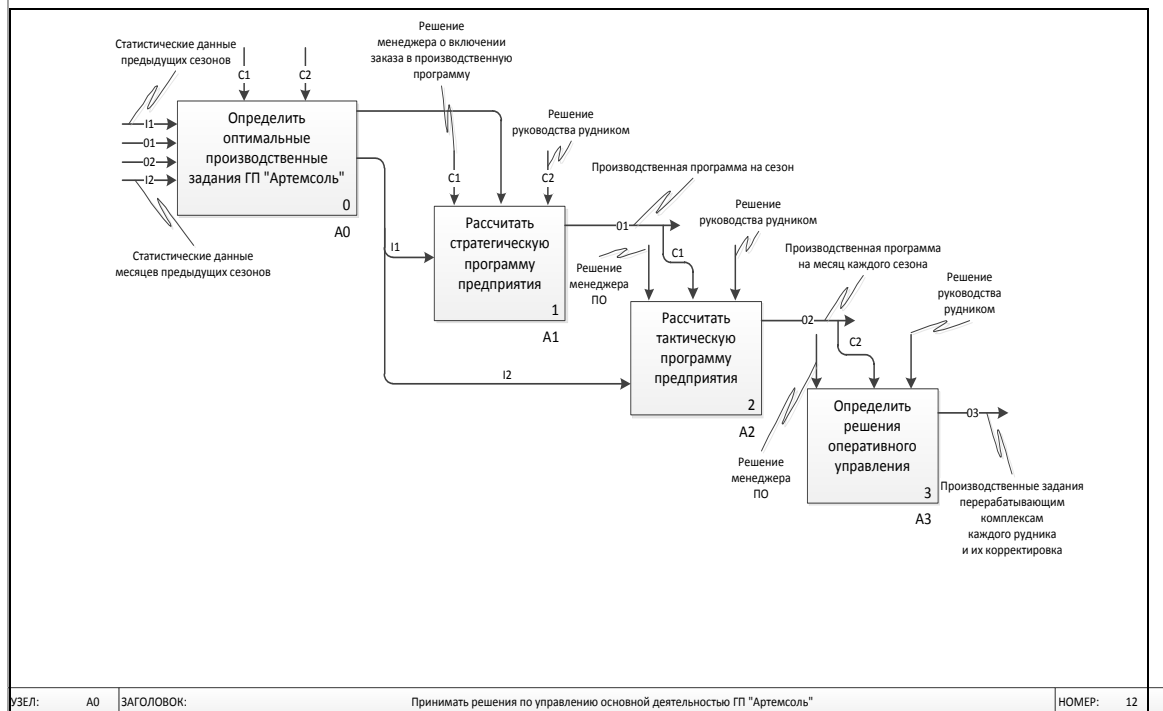


Рисунок 3 – Развернутая контекстная диаграмма структуры СППР ГП «Артемсоль».

Функциональная схема подсистемы стратегического планирования деятельности предприятия (блок 1) приведена на рис.4. Структура этой подсистемы представлена в виде четырех параллельных ветвей, соответствующих решению оптимизационных задач планирования. Первая ветвь (блок 1.2, рис. 4) предназначена для определения стратегических показателей производства на осенне-зимний период. Поступление заказов по долговременным договорам сезона группируется по однотипным позициям портфеля заказов (блок 1.2.1), в результате чего определяются общие объемы данного вида продукции.

В связи с тем, что заказы, поступающие по установившимся связям, определяют часть загрузки производственных мощностей, а остальные носят случайный характер, по уравнениям динамической модели [4, с. 251-253] осуществляется среднестатистический прогноз объема продукции, выпускаемой ГП «Артемсоль» и рудниками за осенне-зимний период (блок 1.2.2).

Формальное представление задачи планирования на осенне-зимний период в виде функционала I_1^1 и соответственно, блок расчета коэффициентов (блок 1.2.3). Решение оптимизационной задачи (блок 1.2.4) осуществляется с помощью генетического алгоритма (блок 1.2.5). Вектор плановых решений, содержащий объемы обобщенных видов продукции предполагаемого выпуска за осенне-зимний период передается менеджеру высшего звена (ЛПР) ГП «Артемсоль». Если ЛПР удовлетворен предложенным решением (блок 1.2.7), оно в виде плана на этот период поступает в производственные службы предприятия. В противном случае ЛПР меняет исходные показатели, и система осуществляет пересчет плана. Данные последнего варианта плана поступают в блок 1.2.8, где с помощью рекуррентной процедуры корректируют значения параметров моделей.

Второе плечо структуры подчинено аналогичной задаче стратегического планирования на весенне-летний период (блок 1.2, рис. 4). Соответственно в блоке 1.3.2 прогноз показателей осуществляется по уравнениям математической модели при стратегическом планировании, а блок 1.3.3 содержит функционал I_1^2 с блоком настройки (1.3.4). Остальные блоки этой ветви функционируют аналогично, но с другими численными решениями. Первая (блок 1.2) и вторая (1.3) ветви схемы подчинены определению объемов производства, доставляющих максимальный доход предприятию. Третья ветвь (блок 1.4) и четвертая (блок 1.5) подчинены планированию производственной программы на сезон для каждого рудника. Эти задачи подчинены определению такого варианта плана каждого рудника на сезон, чтобы производственная программа ГП «Артемсоль» характеризовалась минимальными затратами на производство.

Третья ветвь предназначена для решения задачи планирования заданий на осенне-зимний сезон для каждого рудника. Для данной задачи

прогноз показателей осуществляется в блоке 1.4.2 по уравнениям модели сезонного прогноза. Функционал цели этой задачи I_2^1 размещается в блоке 1.4.3, а система настройки по рекуррентной процедуре в блоке 1.4.4.

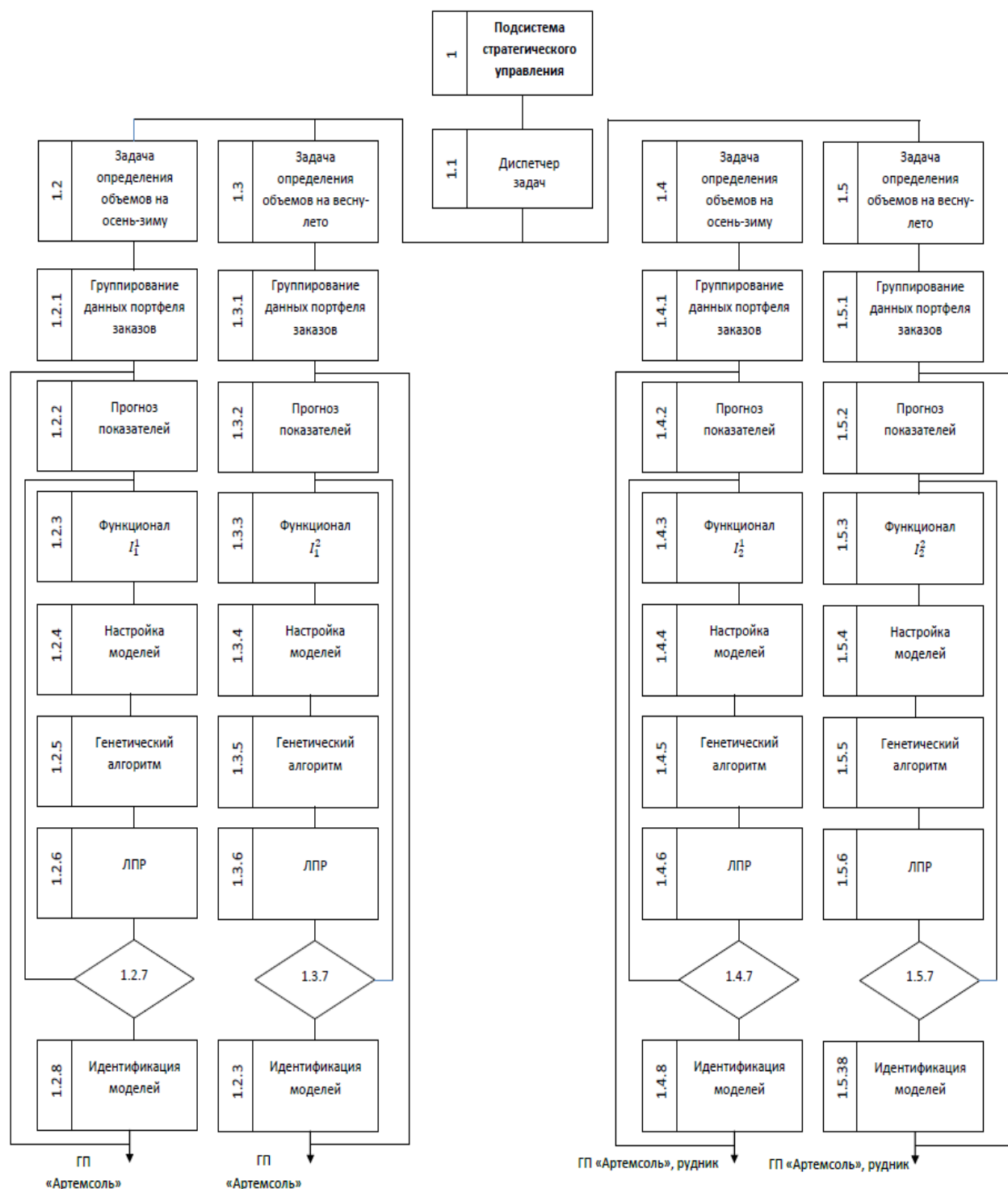


Рисунок 4 – Функциональная схема подсистемы стратегического управления

Аналогично осуществляется функционирование задачи расчета плановых заданий на весенне-летний период. В этом случае в блоке 1.5.2

осуществляется прогноз показателей по уравнениям подмодели стратегического прогноза (на сезон) затрат по рудникам. Функционал цели размещен в блоке 1.5.3, а настройка показателей – в блоке 1.5.4.

Таким образом, функционирование подсистемы стратегического планирования позволяет определять оптимальные варианты плана ГП «Артемсоль», подчиненные максимальному доходу и плановые задания рудникам, подчиненные минимальной себестоимости.

Выводы. В работе решена актуальная задача разработки обобщенной структуры и алгоритмов функционирования адаптивной двухуровневой полифункциональной системы поддержки принятия решений по управлению соледобывающим предприятием. Полученные результаты позволяют проектировать СППР перерабатывающих и горно-рудных предприятий двухуровневой структуры, что позволит расширить спектр применения распределенных систем управления. Использование разработанного научно-методического аппарата позволяет повысить эффективность функционирования СППР, за счет чего можно улучшить экономические показатели предприятий.

Литература

1. Криводубский О.А. Разработка системы управления ГПО «Артемсоль» / О.А. Криводубский, О.В. Ильчишин, П.А. Чикунов // Вісник Донецького інституту автомобільного транспорту – Донецьк: Дончанка-інформ, 2008. – С. 37-41.
2. Криводубский О.А. Математическая модель планирования производства соли / О.А. Криводубский, П.А. Чикунов // Радіоелектронні і комп'ютерні системи. – 2008. – №2 (29). – С. 107-110.
3. Чикунов П.А. Функциональные особенности системы подготовки принимаемых решений ГП «Артемсоль» / П.А. Чикунов // Системи обробки інформації. – 2012. – №3 (101). Том 1. – С. 107-110.
4. П.А. Чикунов. Динамические модели оперативного прогноза ассортимента продукции рудников ГП «Артемсоль» / П.А. Чикунов // Комп'ютерно-інтегровані технології в освіті, науці, виробництві. – 2013. – №11 – С. 248-254.