

УДК 004.942

СОУД АБДАЛАЗЕЗ МОХАММЕД АМЕН*Национальный аэрокосмический университет им. Н. Е. Жуковского «ХАИ», Украина***МОДЕЛИРОВАНИЕ В ЦЕПОЧКЕ «НПЗ – СЕТЬ НЕФТЕБАЗ – СЕТЬ АЗС»**

Рассмотрены основные особенности анализа процессов нефтепродуктообеспечения с позиций логистического подхода и имитационного моделирования. Рассмотрена транспортная модель для агентной имитационной модели анализа процессов нефтепродуктообеспечения. Предложен метод синтеза оптимизационных моделей для агентов системы в виде онтологической модели знаний. Разработанная модель может быть использована для принятия решений по эффективному управлению потоковыми процессами в интегрированных комплексах хранения и распределения нефтепродуктов

Ключевые слова: нефтепродуктообеспечение, логистика, цепочка поставок, агентная имитационная модель.

Введение

Нефтепродуктообеспечение – это конечное звено в процессе добычи, транспортировки и переработки нефти. Его целью является перемещение нефтепродуктов основными видами транспорта от районов производства в районы потребления.

В конкурентной рыночной среде внимание переносится в сферу обращения и критическими факторами эффективности становятся обеспечение требуемого уровня сервиса поставки нефтепродуктов и снижение затрат на товародвижение.

Это требует комплексной интеграции процессов управления производственной деятельностью, логистикой и торговыми операциями предприятий нефтепродуктообеспечения. Это даст полную и достоверную информацию для принятия эффективных управленческих решений и позволит оперативно реагировать на любые изменения структуры спроса и предложения на рынке.

Анализ последних исследований и публикаций

Рассматривается класс задач управления логистической цепочкой поставок нефтепродуктов – оптимизация функционирования и инфраструктуры распределительной и розничной сбытовой сетей. Анализ исследований показал, что решение этой задачи происходит с использованием простейших LP-вычислений при этом фактически в качестве единственного критерия такие модели используют показатель максимальной прибыльности на уровне дочерней организации бизнес-сектора предприятий нефтепродуктообеспечения (ПНПО). В то же время для этой задачи в качестве входных переменных должны учитываться: транспортные тарифы/расходы, «плечи» доставки нефтепродуктов от НПЗ до

и с нефтебаз, коэффициент грузооборота нефтебаз, суточная реализация одной АЗС (текущая/планируемая), цены на нефтепродукты в собственных ПНПО и у конкурентов. Критерием оптимизации и выходными показателями в данном случае должны быть: минимум целевой функции/эффективное число нефтебаз с учетом показателя региональной доли компании и соседних территориальных логистико-сбытовых структур, варианты размещения/ликвидации/консервации объектов по числу и расположению нефтебаз, риски завышения/занижения цен и объемов реализации, оптимальная структура – численность сети АЗС в регионах.

Основные принципы и функции логистики нефтепродуктообеспечения сформулированы в работе [1]. Предложены организационные и экономико-математические модели региональной макро и микрологистической системы нефтепродуктообеспечения.

В работе [2] выявлены особенности нефтепродуктообеспечения как логистической системы и сформулированы организационно-экономические условия создания и внедрения экономических инноваций, направленных на повышение эффективности корпоративного управления и качества нефтепродуктообеспечения на примере моторных масел.

В работе [3] предложена модель функционирования распределительной сети «нефтебаза - АЗС», включающая описание временных составляющих цикла обслуживания заявок АЗС на топливо, действующую систему ограничений, а также комплекс математических моделей для аналитических расчетов, где в качестве основного критерия выступает «минимум логистических издержек на распределение нефтепродуктов».

Проведенный анализ показал, что большинство исследователей придерживаются точки зрения, что

увеличение эффективности ПНПО может быть достигнуто путем внедрения логистики перемещения нефтепродуктов по всей системе «НПЗ – нефтебаза – АЗС».

Многие работы, связанные с моделированием нефтяных компаний [4, 5], используют инструментарий дискретно-событийного имитационного моделирования. При этом многие работы охватывают логистическую цепочку «терминалы – нефтеперерабатывающие заводы – нефтебазы», оставляя без внимания распределительную сеть до конечных потребителей. Кроме того, нет публикаций, рассматривающих проблему распределения нефтепродуктов с использованием как нескольких АТП, так и нескольких отдаленных нефтебаз. Можно сделать упрощающее предположение, что автотранспортные парки находятся рядом с нефтебазами и, как следствие этого, АТП ассимилировались с нефтебазами. Таким образом, АТП зачастую не включаются в модели, и рассматриваются перемещения только между нефтебазами и АЗС.

Постановка задачи исследования

Предлагается рассматривать нефтепродуктообеспечение как иерархическую систему, в которой можно выделить несколько уровней (рис. 1). Первый уровень – это уровень отраслевого управления.

Второй уровень – это вертикально-интегрированные нефтяные компании (ВИНК). Третий уровень – субъекты нефтепродуктообеспечения, которыми являются предприятия по сбыту, входящие в ВИНК и независимые нефтетрейдеры. На четвертом уровне субъекты нефтепродуктообеспечения интегрированы по региональному принципу.

Последний уровень – уровень инфраструктуры. Здесь сеть нефтебаз (оптовый рынок нефтепродуктов), автотранспортный парк и конечное звено розничной сети – автозаправочные станции (АЗС). Они находятся в собственности ВИНК или нефтетрейдеров.

Анализ предприятий нефтепродуктообеспечения показал, что они характеризуются:

- сложной структурой объектов и процессов многоцелевого функционирования;
- распределенностью в пространстве и времени;
- многоуровневой иерархической системой управления;
- сложными и разнообразными материальными, информационными и финансовыми потоками.

Рассмотренные особенности обуславливают актуальность и важность разработки модели анализа процессов управления предприятиями нефтепродуктообеспечения, основанной на системном представлении и динамическом моделировании потоковых процессов, которая позволит в конечном итоге

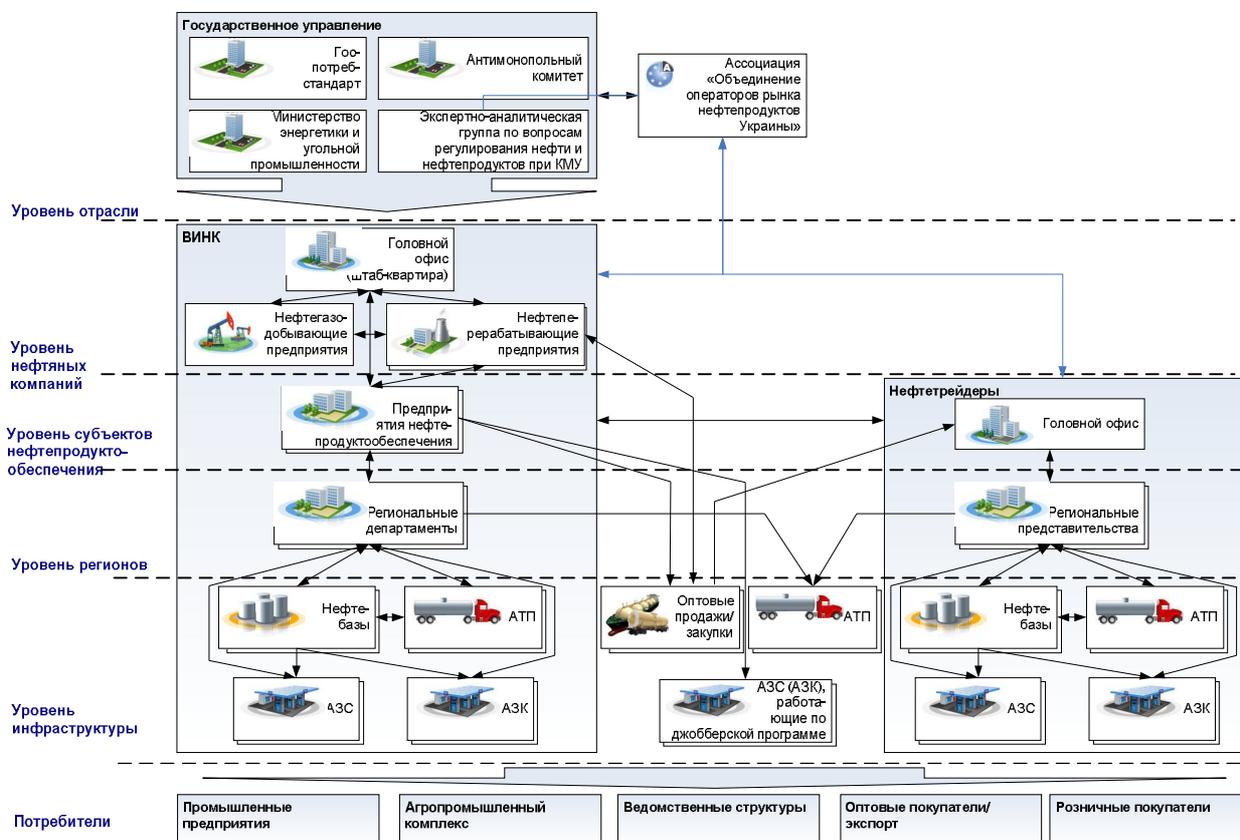


Рис. 1. Система нефтепродуктообеспечения

сократить затраты на логистику нефтепродуктов и содержание автопарка.

На основании описанной в работе [6] агентной имитационной модели анализа процессов нефтепродуктообеспечения, отражающей скоординированное автономное участие подразделений предприятия нефтепродуктообеспечения в цепочке поставок, рассмотрим более детально особенности поведения и взаимодействия агентов модели.

Мы рассматриваем более полную модель, включая, с одной стороны, перемещения между АТП и нефтебазами, а с другой стороны, перемещения между АЗС и АТП, что позволяет получить результаты в большей мере соответствующие реальной ситуации распределения нефтепродуктов.

Моделирование процессов нефтепродуктообеспечения

Общая задача логистического анализа и планирования решается комбинацией имитации и линейной оптимизации. Причем искомыми становятся не только планы закупки, складирования, транспортировки и сбыта, определяемые в процессе решения задачи линейного программирования, но и сам состав объектов цепочки «НПЗ – сеть нефтебаз – сеть АЗС», их технико-экономические характеристики и условия функционирования, определяемые имитационно.

В агентной модели [6] были выделены элементы, выполняющие основные функции дистрибью-

ции нефтепродуктов: *RefineryAgent* (распределительные нефтебазы (НБ) или нефтебазы нефтеперерабатывающих заводов), *CustomerAgent* (АЗС), *TransportAgent* (подвижной состав).

Кроме того, агенты метауровня – группа агентов планирования и координации.

Эта группа состоит из центрального агента планирования *PlanningCenterAgent*, агента координации закупок *ProcuringCoordinationAgent*, агента координации перевозок *TransportCoordinationAgent*.

Моделирование потоковых процессов ПНПО в этом случае осуществляется через взаимодействие (переговоры) между агентами.

Разработан комплекс оптимизационных моделей, заложенных в качестве поведения агентов имитационной модели анализа процессов нефтепродуктообеспечения (рис. 2):

- транспортная модель, которая позволяет более полно учесть варианты перемещения транспортных средств в логистике нефтепродуктов;
- модель рыночного ценообразования для АЗС, позволяющая формализовать правила и стратегии, которые они используют при реализации нефтепродуктов;
- модели агентов планирования и координации, позволяющие за счет последовательного согласования планов поставок, закупок и транспортировки учесть интересы нефтебаз, производителей/поставщиков и перевозчиков для достижения наилучших результатов в соответствии с целями цепи поставок.

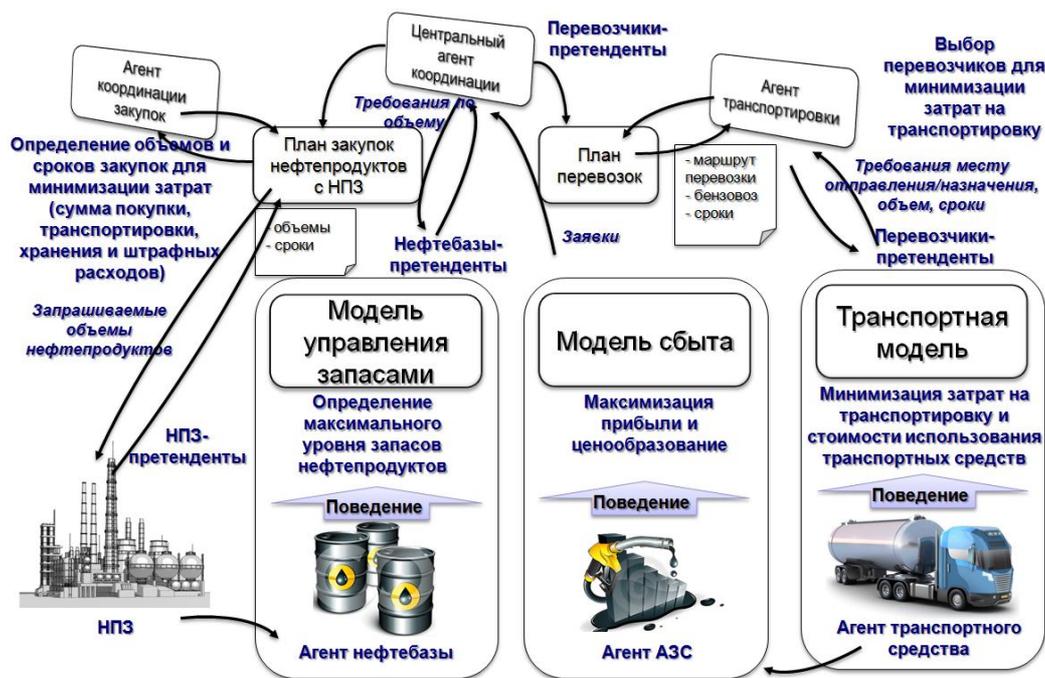


Рис. 2. Моделирование в цепочке «НПЗ – сеть нефтебаз – сеть АЗС»

Мы здесь рассмотрим основную из них – транспортную модель, которая составляет основу поведения агентов *TransportAgent*.

Будем учитывать различные варианты перемещения транспортных средств в логистике нефтепродуктов. На рис. 3 показан пример общего маршрута транспортного средства между тремя регионами, и каждый маршрут состоит из посещения одной нефтебазы и включает в общей сложности 7 потребителей (АЗС). Перемещение транспортного средства может быть четырех типов:

1) Первоначальное перемещение из АТП в нефтебазу. Оно представляет собой первое перемещение транспортного средства с пустыми емкостями из автотранспортного парка (АТП) (к которому он привязан) в нефтебазу для обслуживания АЗС (которые связаны с ним). На рис. 3, пример этого типа отображен как пустое перемещение между АТП₁ и нефтебазой НБ₁, обозначенное пунктирной стрелкой.

2) Поездка в обе стороны между нефтебазой и АЗС. Она представляет собой определенное число циклов между нефтебазой и АЗС. Пример этого перемещения – это поездка туда и обратно между нефтебазой НБ₂ и АЗС₃ (рис. 3), что показано двумя стрелками (поездка автоцистерны загруженной топливом и возвращение с пустыми емкостями (пунктирная стрелка)).

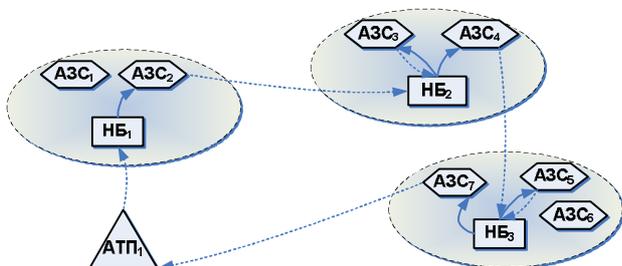


Рис. 3. Возможные варианты маршрутов транспортного средства

3) Перемещение от одной нефтебазы к другой через посещение АЗС. Таким образом, бензовоз оставляет регион, чтобы больше не возвращаться туда. На рис. 3 представлен пример этого типа перевозок между нефтебазами НБ₂ и НБ₃, через прохождение АЗС₄ (загруженное перемещение от нефтебазы НБ₂ к АЗС₄ и пустое перемещение от АЗС₄ к месту назначения, т.е. к нефтебазе НБ₃).

4) Окончательное перемещение от АЗС в АТП. Оно представляет собой окончательное пустое перемещение от последней обслуженной АЗС в АТП, к которому транспортное средство приписано. На рис. 3 это пустое перемещение между АЗС₇ и АТП₁, которое представлено пунктирной стрелкой.

Исходные данные транспортной задачи:

n – количество АЗС;

d_j – спрос на АЗС;

m – количество транспортных средств (ТС);

V – множество транспортных средств

$V = \{1, \dots, e\}$

r – количество автотранспортных парков (АТП);

q_k – вместимость k -го транспортного средства;

T_k – максимальная длительность поездки k -го транспортного средства;

e – количество нефтебаз;

C_k – стоимость использования k -го транспортного средства;

c_{pj}^k – транспортные расходы перевозки загруженного k -го транспортного средства от p -ой НБ к j -ой АЗС;

c_{jp}^k – транспортные расходы перевозки пустого k -го транспортного средства от j -ой АЗС к p -ой НБ;

c_{op}^k – транспортные расходы перевозки пустого k -го транспортного средства от o -го АТП к p -ой НБ;

c_{jo}^k – транспортные расходы перевозки пустого k -го транспортного средства от j -ой АЗС к o -у АТП;

t_{pj}^k – время перевозки k -го транспортного средства из p -ой НБ к j -ой АЗС;

t_{jp}^k – время перевозки k -го транспортного средства из j -ой АЗС к p -ой НБ;

t_{op}^k – время перевозки k -го транспортного средства из o -го АТП к p -ой НБ;

t_{jo}^k – время перевозки k -го транспортного средства из j -ой АЗС к o -у АТП;

s_j – индекс НБ, к которой привязана j -я АЗС;

u_k – индекс АТП, к которому приписано k -е транспортное средство;

M – большое число, которое намного больше, чем количество маршрутов между АТП, НБ и АЗС;

α – весовой коэффициент целевой минимизации общей стоимости километража;

β – весовой коэффициент целевой минимизации стоимости использования транспортных средств.

Переменные:

x_j^k – целочисленная переменная равная 1, если ТС k выполняет циклический маршрут между НБ s_j и АЗС j . В противном случае принимает значение 0;

δ_p^k – равно 1, если ТС выполняет маршрут от АТП u_k к НБ p . В противном случае принимает значение 0;

λ_j^k – принимает значение 1, если ТС k выполняет маршрут из НБ s_j в АТП при прохождении через АЗС j , иначе 0;

y_{jp}^k – определено только для $p \neq s_j$. Принимает значение 1, если ТС k выполняет маршрут между нефтебазами s_j и p при прохождении через АЗС j , 0 в противном случае.

Таким образом, допустимые области для переменных следующие:

$$\begin{aligned} x_j^k &\in \mathbb{N}, \\ j &\in \{1, \dots, n\}, k \in \{1, \dots, m\}, \\ y_{jp}^k &\in \{0, 1\}, \\ p &\in \{1, \dots, e\}, j \in \{1, \dots, n\}, k \in \{1, \dots, m\}, \\ \delta_p^k &\in \{0, 1\}, \\ j &\in \{1, \dots, e\}, k \in \{1, \dots, m\}, \\ \lambda_j^k &\in \{0, 1\}, \\ j &\in \{1, \dots, n\}, k \in \{1, \dots, m\}. \end{aligned}$$

Рассмотрим ограничения:

$$\sum_{p=1}^e \delta_p^k \leq 1, \quad k \in \{1, \dots, m\}. \quad (1)$$

Ограничение (1) означает, что ТС k может покинуть АТП o не более одного раза.

$$\sum_{p=1}^e \delta_p^k = \sum_{j=1}^n \lambda_j^k, \quad k \in \{1, \dots, m\}. \quad (2)$$

Ограничение (2) означает, что ТС закрепляется за определенным АТП.

$$\delta_p^k + \sum_{\substack{q=1 \\ q \neq p}}^e v_{qp}^k \leq 1, \quad p \in \{1, \dots, e\}, k \in \{1, \dots, m\}. \quad (3)$$

Ограничение (3) устанавливает, что ТС может

посетить регион не более одного раза. Здесь

$$v_{qp}^k = \sum_{\substack{j=1 \\ s_j=p}}^n y_{jq}^k,$$

$$p, q \in \{1, \dots, e\}, p \neq q, k \in \{1, \dots, m\},$$

v_{qp}^k равняется 1, если ТС k осуществляет перемещение от региона p к региону q . В противном случае – 0.

$$\delta_p^k + \sum_{\substack{q=1 \\ q \neq p}}^e v_{qp}^k = \sum_{\substack{q=1 \\ q \neq p}}^e v_{qp}^k + \sum_{\substack{j=1 \\ s_j=p}}^n \lambda_j^k, \quad p \in \{1, \dots, e\}, k \in \{1, \dots, m\}. \quad (4)$$

Ограничение (4) если ТС k приехало в регион, то потом оно должно уехать из него.

$$\sum_{k=1}^m q_k x_j^k + \sum_{k=1}^m \sum_{\substack{p=1 \\ p \neq s_j}}^e q_k y_{jp}^k + \sum_{k=1}^m q_k \lambda_j^k = d_j, \quad j \in \{1, \dots, n\}. \quad (5)$$

Ограничение (5) обеспечивает удовлетворение спроса каждого клиента (АЗС).

$$\begin{aligned} &\sum_{j=1}^n x_j^k (t_{s_j j}^k + t_{j s_j}^k) + \sum_{p=1}^e \delta_p^k t_{u_k p}^k \\ &+ \sum_{j=1}^n \sum_{\substack{p=1 \\ p \neq s_j}}^e y_{jp}^k (t_{s_j j}^k + t_{j p}^k) + \sum_{j=1}^n \lambda_j^k (t_{s_j j}^k + t_{j u_k}^k) \leq T_k, \quad k \in \{1, \dots, m\}. \quad (6) \end{aligned}$$

Ограничение (6) требует, чтобы каждое ТС соблюдало максимальную разрешенную продолжительность работы за один день.

$$\frac{1}{M} \sum_{\substack{j=1 \\ s_j=p}}^n x_j^k \leq \delta_p^k + \sum_{\substack{q=1 \\ q \neq p}}^e v_{qp}^k, \quad p \in \{1, \dots, e\}, k \in \{1, \dots, m\}. \quad (7)$$

Ограничение (7) если ТС совершает круговую поездку между АЗС и регионом, то это ТС должно снова обязательно вернуться в этот регион.

$$\frac{1}{M} \left(\sum_{j=1}^n x_j^k + \sum_{j=1}^n \sum_{\substack{p=1 \\ p \neq s_j}}^e y_{jp}^k \right) \leq \sum_{p=1}^e \delta_p^k, \\ k \in \{1, \dots, m\}. \quad (8)$$

Ограничение (8) устанавливает, что если ТС перемещается к клиентам (АЗС), то это транспортное средство должно оставить свой АТП.

$$\sum_{p \in S} \sum_{q \in S} v_{pq}^k \leq |S| - 1, \\ k \in \{1, \dots, m\}, S \subset V, 2 \leq |S| \leq e - 1. \quad (9)$$

Ограничение (9) не предусматривает промежуточных поездок в эти регионы.

Целевая функция (10) представляет собой общую стоимость распределения нефтепродуктов, которая состоит из стоимости всех перемещений z_1 в (11) и стоимости использования транспортных средств z_2 (12):

$$z = \alpha z_1 + \beta z_2, \quad (10)$$

$$z_1 = \sum_{k=1}^m \sum_{j=1}^n (c_{s_j}^k + c_{j s_j}^k) x_j^k + \\ + \sum_{k=1}^m \sum_{j=1}^n \sum_{\substack{p=1 \\ p \neq s_j}}^e y_{jp}^k (c_{s_j}^k + c_{jp}^k) + \quad (11)$$

$$+ \sum_{k=1}^m \sum_{p=1}^e c_{u_k p}^k \delta_p^k + \sum_{k=1}^m \sum_{j=1}^n (c_{s_j}^k + c_{j u_k}^k) \lambda_j^k, \\ z_2 = \sum_{k=1}^m \left(\sum_{p=1}^e \delta_p^k \right) C_k. \quad (12)$$

Первый член z_1 является суммой транспортных затрат в пределах каждого региона; второе слагаемое представляет собой сумму транспортных затрат между двумя нефтебазами при прохождении через АЗС; третий член представляет собой сумму транспортных затрат при передвижении из АТП в нефтебазу; четвертый член представляет собой сумму транспортных затрат при передвижении от нескольких нефтебаз к АТП, проходя через АЗС.

Веса α и β представляют собой количественное выражение различных сроков окупаемости.

При моделировании можно моделировать относительную важность критериев путем использования значений параметров α и β .

Синтез оптимизационных моделей для агентов

Агенты имитационной модели дистрибуции нефтепродуктов имеют свои цели, ограничения по объемам и срокам поставок, требования и ограничения по ресурсам. Это требует в разных ситуациях применения различных комбинаций оптимизационных моделей. Для решения этой проблемы можно использовать знаниеориентированный подход, где онтология будет определять базовые понятия оптимизационных задач (цели, основные и дополнительные ограничения), а правила будут описывать варианты их сочетания и модификации конечной оптимизационной модели для удовлетворения текущих потребностей анализа.

На рис. 4. представлен фрагмент онтологии вариантов использования оптимизационных моделей для агентов системы. При этом среди ограничений мы рассматриваем основные, дополнительные и целевые. Основные ограничения: только один автомобиль (каждый пункт доставки обслуживает только один автомобиль); непрерывность маршрута; вместимость транспортного средства; наличие автомобиля (ТС закрепляется за определенным АТП); временной интервал посещения; запрет дополнительных или промежуточных поездок. Дополнительные ограничения: максимальное время в пути; максимальное расстояние. Целевые ограничения: штраф за несвоевременную доставку; фиксированная стоимость движения транспортного средства.

В качестве целей рассматриваются: минимизация расстояния перевозки; минимизация стоимости перевозки (минимизация транспортных расходов, штрафов за несвоевременную доставку, фиксированная стоимость движения ТС); минимизация числа ТС.

Основными отношениями в этой онтологии являются:

- «has_objective» – имеет цели – каждый агент может иметь ту или иную целевую функцию, соответствующую различным ситуациям, рассмотренным ранее;

- «has_constraint» – имеет ограничения.

При этом модификация моделей осуществляется основными операторами INSERT и DELETE. Оператор INSERT используется для вставки целевой функции или ограничений:

```
INSERT <Expression> INTO OBJECTIVE
INSERT <Expression > INTO CONSTRAINT.
```

Таким образом, данная онтология позволяет производить синтез оптимизационных моделей, которые составляют основу для поведения агентов в зависимости от меняющихся условий и задач.

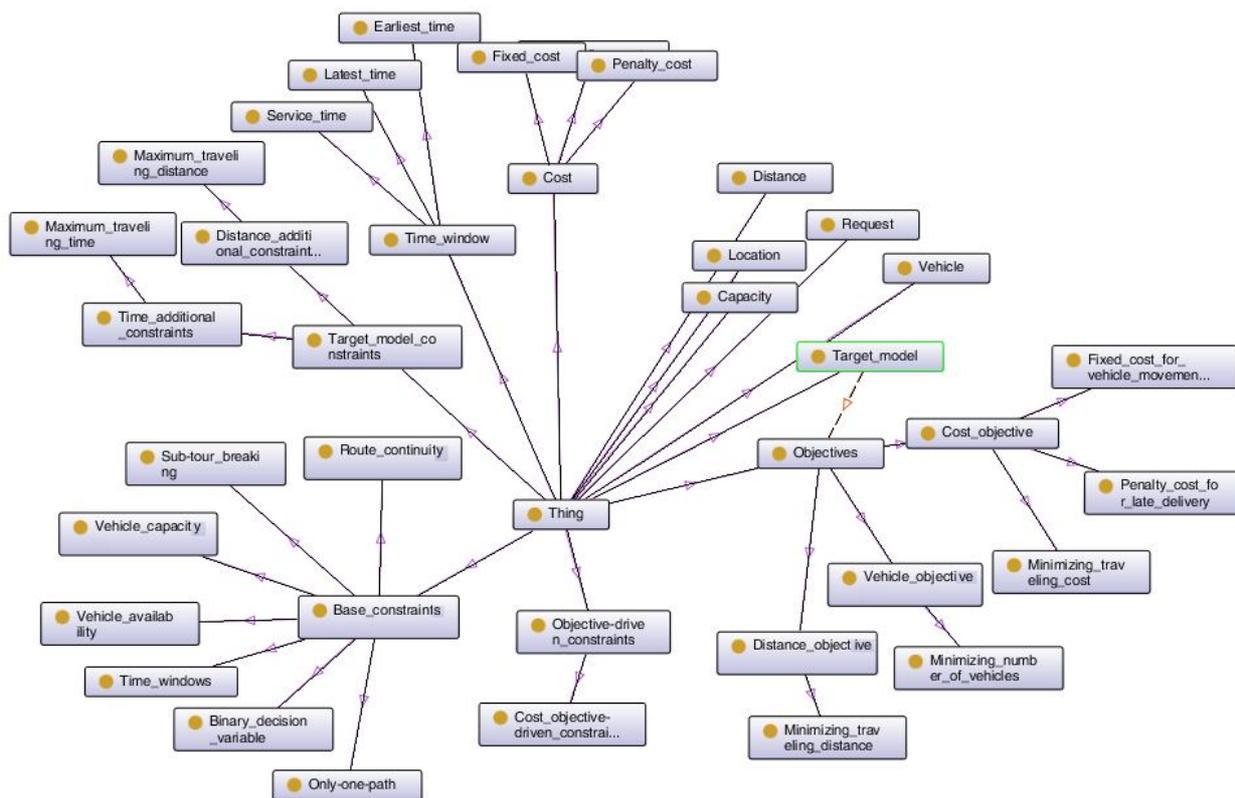


Рис. 4. Фрагмент онтології варіантів використання оптимізаційних моделей

Заключення

Рассмотрена агентная имитационная модель анализа процессов нефтепродуктообеспечения, основанная на системном представлении и динамическом моделировании потоковых процессов, которая отражает скоординированное автономное участие подразделений ПНПО в цепочке поставок нефтепродуктов.

Разработан комплекс оптимизационных моделей, заложенных в качестве поведения агентов. Описанная транспортная модель позволяет более полно учесть варианты перемещения транспортных средств в логистике нефтепродуктов.

Предложен метод синтеза оптимизационных моделей для агентов системы в виде онтологической модели знаний, содержащей правила обеспечивающие конструирование целевой функции и ограничений в соответствии с изменяющейся ситуацией в логистике нефтепродуктов.

Литература

1. Атажахов, З. Д. Логистические основы нефтепродуктообеспечения [Текст] / З. Д. Атажахов // Инфраструктура рынка: проблемы и перспективы: учен. зап. Вып. 10 / РГЭУ «РИНХ». – Ростов-н/Д., 2004. – С. 43-52.

2. Ахриев, А. Ю. Логистические резервы повышения качества нефтепродуктообеспечения [Текст]: автореф. дис. ... канд. экон. наук : 08.00.05 / Ахриев Адам Юсупович ; Ин-т исслед. товародвижения и конъюнктуры оптового рынка. – Москва, 2005. – 18 с.

3. Бережной, В. И. Формирование обшей модели функционирования распределительной сети «Нефтебаза - АЗС» [Текст] / В. И. Бережной, М. А. Геиев // Материалы XXXV научно-технической конференции по итогам работы профессорско-преподавательской состава, аспирантов и студентов СевКавПУ – Ставрополь: СевКавГГУ, 2006. – С. 12-16.

4. Paschoal Luiz Claudio M. Development of a simulation tool to assess a petroleum company sales & operation planning [Text]/ Luiz Claudio M. Paschoal, Daniel V. Chiarini, Ivan de Pellegrin, Juliana S. G. Yonamine // Proceedings of the 4th Mercosur Congress on Process Systems Engineering. – 2005. – P. 156-162.

5. Толуев, Ю. И. Имитационное моделирование логистических сетей [Текст] / Ю. И. Толуев // Логистика и управление цепями поставок. – 2008. – № 2 (25). – С. 53-63.

6. Амен, Соуд Абдалазез Мохаммед. Координация взаимодействия агентов при моделировании процессов нефтепродуктообеспечения [Текст] / Соуд Абдалазез Мохаммед Амен, А. В. Прохоров, О. Е. Федорович // Радіоелектронні і комп'ютерні системи. – 2012. – № 4(56). – С. 185-192.

Поступила в редакцію 17.03.2014, рассмотрена на редколлегии 11.06.2014

Рецензент: д-р тех. наук, проф., зав. каф. информационных технологий проектирования летательных аппаратов Е. А. Дружинин, Национальный аэрокосмический университет им. Н. Е. Жуковского «ХАИ», Харьков.

МОДЕЛЮВАННЯ У ЛАНЦЮЖКУ «НІЗ-МЕРЕЖА НАФТОБАЗ-МЕРЕЖА АЗС»

Соуд Абдалазез Мохамед Амен

Розглянуто основні особливості аналізу процесів нафтопродуктозабезпечення з позицій логістичного підходу і імітаційного моделювання. Розглянуто транспортну модель для агентної імітаційної моделі аналізу процесів нафтопродуктозабезпечення. Запропоновано метод синтезу оптимізаційних моделей для агентів системи у вигляді онтологічної моделі знань. Розроблена модель може бути використана для прийняття рішень по ефективному управлінню потоковими процесами в інтегрованих комплексах зберігання та розподілу нафтопродуктів.

Ключові слова: нафтопродуктозабезпечення, логістика, ланцюжок постачань, агентна імітаційна модель.

SIMULATION IN CHAINS “REFINERY – A NETWORK OF TANKS – A NETWORK OF GAS STATIONS”

Soud Abdalases Mohammed Amen

The main features of petroleum supply chain management by using logistics and simulation modeling approach is considered. We propose the transport model for agent-based simulation model for analysis of logistics in the supply chain “refiners - a network of gas stations”. We describe the method of synthesis of optimization models for the agents in the form of ontological knowledge model. The proposed model can be used to make decisions for effective management in integrated complexes of petroleum storage and distribution.

Key words: petroleum supply, logistic, supply chain, agent-based simulation model.

Амен Соуд Абдалазез Мохаммед – аспирант каф. информационных управляющих систем, Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «Харьковский авиационный институт», Харьков, Украина.