

Фараонов А.В.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования» Санкт-Петербургский государственный университет гражданской авиации», faraonov.a@mail.ru

Ситуационные центры как инструмент оценки подготовки специалистов и эффективности принятия решения

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Подготовка специалистов, транспортная логистика, ситуационная модель, имитационное моделирование, оперативное управление, нечеткий ситуационный подход, нечеткие ситуационные сети.

АННОТАЦИЯ

В статье обсуждается правильность действия специалиста на каждом шаге выбора маршрута. Методом анализа иерархий экспертами оцениваются и анализируются возможные последствия действий специалистов. Эксперты оценивают квалификацию, компетентность специалистов без вмешательства в работу реальной системы. Разрабатывается имитационная модель принятия оперативных решений при возникновении непредвиденной ситуации на маршруте, корректировке опорного плана и выборе нового маршрута доставки. Решается задача многокритериального выбора маршрутов доставки в условиях неопределенности, основанных на теории нечетких множеств. Из множества маршрутов специалист выбирает наилучшую альтернативу нового маршрута и проводит ранжирование альтернатив.

Современные требования к квалификации специалистов, обусловлены возрастающей ролью ситуационных центров как инструментов оценки подготовки специалистов и эффективности принятия решений. Ситуационный центр – наиболее целесообразная реализация подготовки специалистов, основанная на технологиях моделирования ситуации, поведения объектов и визуализации их деятельности, системы объективного контроля и оценивания деятельности специалиста. «Имитационное моделирование – это методология исследования сложных систем для понимания их функционирования и для принятия обоснованных решений. Имитационное моделирование необходимо любому человеку, принимающему ответственные решения»[1, стр. 17].

Ситуационный подход в принятии решений для транспортно-логистической системы предполагает, не только оценить возникшую ситуацию на маршруте, но и определить управляющие решения. Разработка моделей доставки грузов основана на представлении ситуационной модели в виде узлов графа, переходы которого соответствуют управляющим решениям. Такое представление получило название нечёткой ситуационной сети (НСС) [2,3]. Разработка и решение логистических задач маршрутизации, нахождение оптимальных маршрутов возникают в различных областях транспортной логистики: доставка товаров от поставщика к клиенту, доставка сырья, запасных деталей и узлов на производство, курьерская и почтовая доставка, работа грузовых и экспедиторских операторов и т.д. Сформулирован целый класс задач, с ограничениями по времени (DVRPTW – dynamic vehicle routing problems with time windows), постоянно пополняющийся новыми задачами, учитывающими реальные ограничения, возникающие с развитием логистических процессов. Разработка и исследование транспортно-логистической системы с помощью имитационной модели позволяет оценить компетентность специалиста, при принятии решений без вмешательства в работу реальной системы, растянуть или сжать время функционирования логистической системы, понять сложное взаимодействие элементов внутри системы, оценить степень влияния факторов и выявить «узкие места» [4-6]. Ситуационный шаг управления [3] представляется формулой:

$$S_{net} : S_j \xrightarrow{\vec{U}_k} S_1,$$

где S_{NET} – выполнение опорного плана S_{NET} ; S_j – текущая ситуация (узел W_i); S_1 – новая ситуация (узел W_j корректировка опорного плана); \vec{U}_k – выбор маршрута в «непредвиденной ситуации» - выбор модели доставки) (рис. 1).

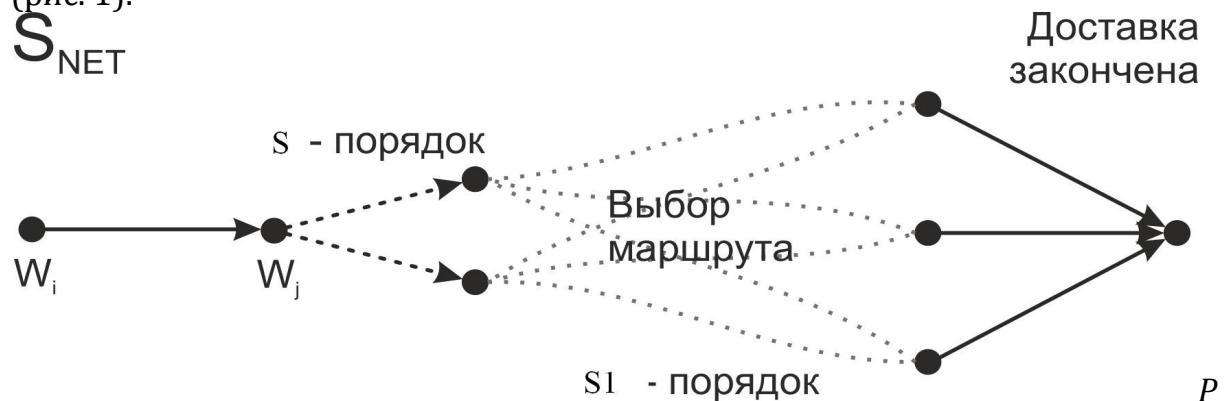


Рисунок 1. Оперативное управление доставкой грузов

Для «непредвиденной ситуации» требуется не просто идентифицировать ситуацию и соответствующее ей множество управляющих решений, но и определить рациональные пути достижения целей планирования и оперативного управления выбора маршрута доставки, для чего необходимо определить возможные последствия

управляющих решений на несколько шагов вперед. Задачи оперативного управления выбором маршрута доставки требуют привлечения дополнительных методов, среди которых хорошо себя зарекомендовали методы, основанные на представлении совокупности типовых состояний системы в виде узлов графа, переходы которого соответствуют управляющим решениям. Ситуационная сеть S_{NET} представлена в виде ориентированного графа $S_{NET}=(W, A)$, где W – множество узлов – состояний, а A – множество дуг-переходов между состояниями.

$$S_{NET}=(W, A); W=\{w_i | i=1, \dots, N_w\}; A=\{a_{i,j} | i=1, \dots, N_w; j=1, \dots, N_w\}.$$

Метод вывода по нечёткой ситуационной сети [2,3] основывается на определении связного подграфа, содержащего некоторое начальное состояние сети w' , относительно которого ведётся поиск.

$$S'_{NET}=(W', A'), W' \subset W, w' \in W'; A'=\{a_{i,j} | w_i, w_j \in W'\}.$$

Создание компьютерной модели логистической системы включает такие взаимосвязанные этапы, как содержательная постановка задачи; разработка концептуальной модели; разработка и программная реализация имитационной модели; оценка адекватности модели и точности результатов моделирования; планирование экспериментов; принятие решений. Эти показатели не имеют четко очерченных оптимальных границ. Показатели дают возможность количественно зафиксировать тенденции в подготовке специалиста, определить тип поведения специалиста, и соответственно разработать как коллективную, так и индивидуальную методику подготовки специалистов. Каждое действие оператора относится к одному из следующих классов: Q_1 — правильно, своевременно выполненное действие; Q_2 — невыполненные действия; Q_3 — неправильные действия; Q_4 — действия, выполненные с опозданием; Q_5 — действия, выполненные ранее необходимого; Q_6 — излишние действия; Q_7 — неоптимальные действия. Таким образом, производится оценка каждого действия (в том числе и невыполненного, необходимого). Методика определяется следующей последовательностью действий. Специалист проводит серии экспериментов по разработке алгоритмов, составлению имитационных моделей в различных средах:

- в среде «BusinessMap» («Деловая карта») (рис. 2,3). Программа Деловая карта предназначена для включения в базы данных технологий пространственных обработок и решения задач транспортной логистики - расчет оптимальных маршрутов для обработки заказов, калькуляция маршрутов, задач пространственных сортировок и пр. Областью применения программы являются базы данных и приложения, включая базы данных на ACCESS, EXCEL, FOXPRO, DBASE, PARADOX, 1C[7].

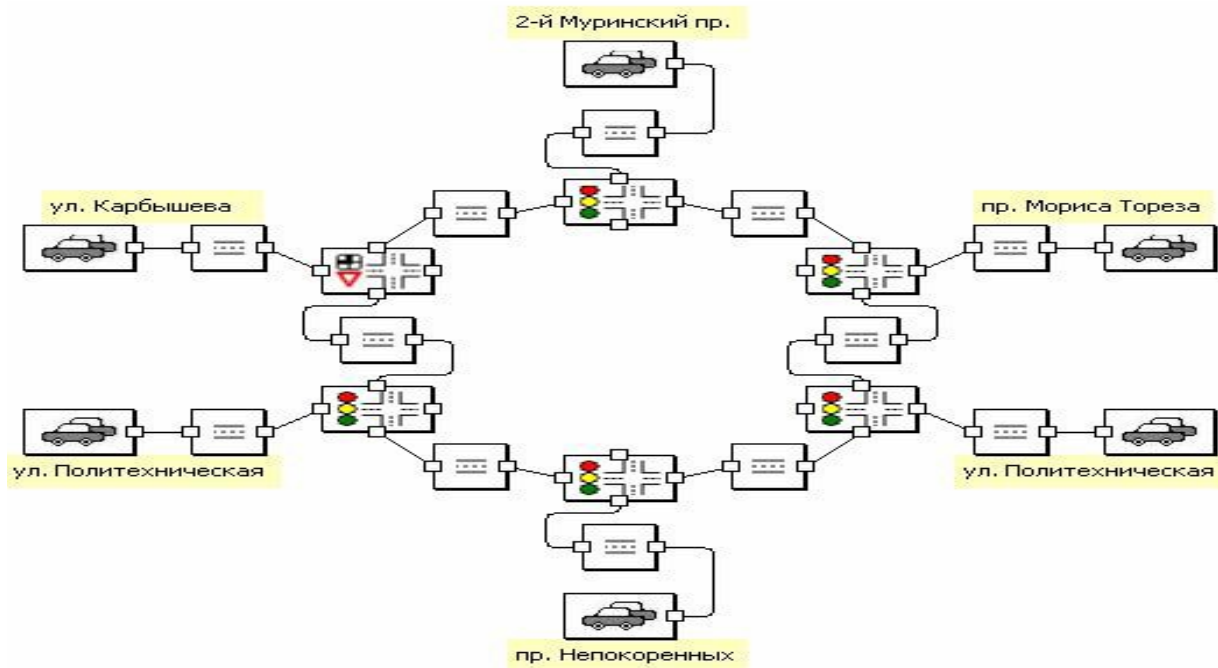


Рис.2. Общая схема ситуационной модели транспортной сети у склада фирмы «Нева-Лайн» на ул. Политехническая, дом 9

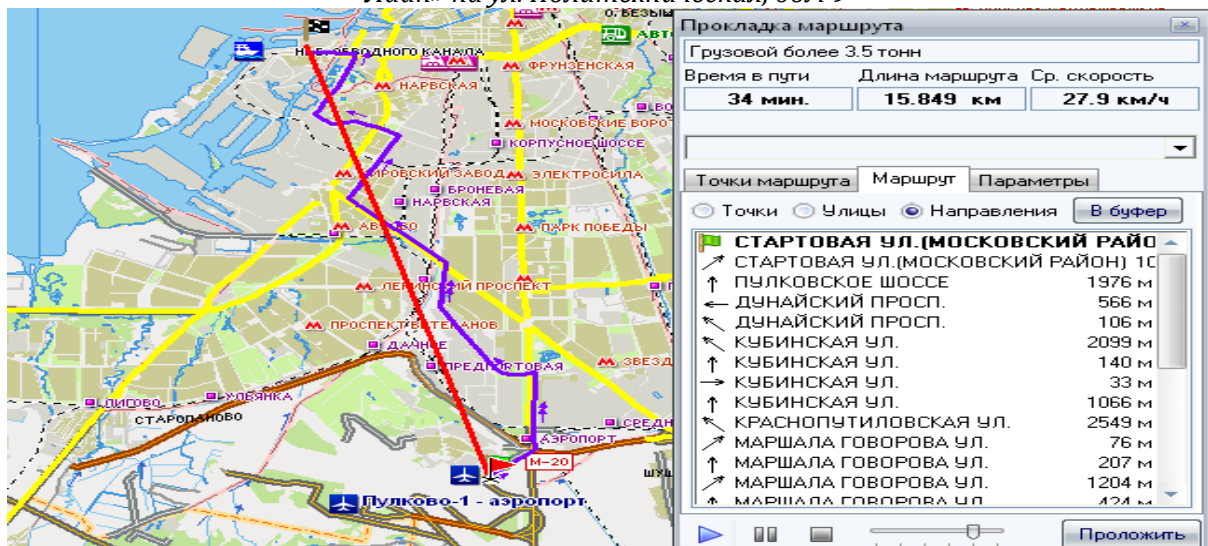


Рис. 3. Выбор маршрута доставки

Эксперты на каждом шаге оценивают действия специалиста: правильность набора схемы и время выполнения; умение изменять параметры имитационных моделей; поиск оптимальных вариантов реализации модели (рис.2,3,5). Специалист производит выбор наилучшей альтернативы нового маршрута[8]. Для иерархии на рис.6 производится оценка ее нижнего уровня (вероятные новые маршруты) через второй уровень (частные критерии: длина, время в пути, марка автомобиля, состояние дороги, время суток), который в свою очередь используется для оценивания главного критерия - новый маршрут.

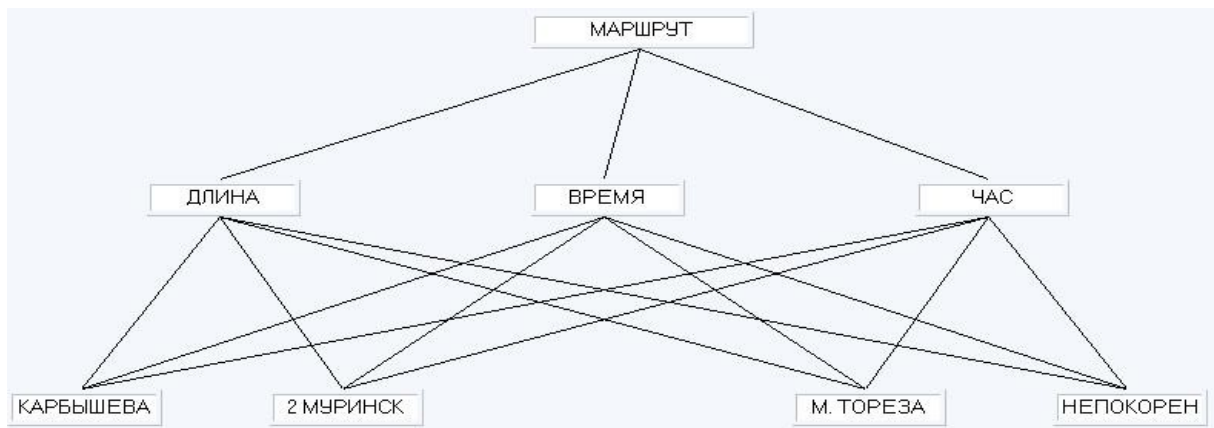


Рис. 4. Уровни метода анализа иерархий для выбора нового маршрута

Каждая ячейка таблицы (матрицы попарных сравнений) предназначена для хранения результата сравнения двух соответствующих объектов. Например, на рис. 7а. ячейка на пересечении строки 1 и столбца 2 (обозначим как (1,2)) содержит результат парного сравнения частного критерия “Длина” с частным критерием “Время доставки” относительно главной цели “Новый маршрут”. Расположенное в ячейке (1,2) число 9 (а также значения в других ячейках) связаны с используемой для сравнения шкалой. В программе “MPRIORITY” [8],используется следующая качественная шкала (рис.7б).

Работа эксперта

Производим попарные сравнения относительно объекта

ДЛИНА

		1.	2.	3.	4.	Приоритет
1.	КАРБЫШЕВА	1	9	7	5	0,6755
2.	2 МУРИНСК	1/9	1	3	2	0,1448
3.	М. ТОРЕЗА	1/7	1/3	1	8	0,1259
4.	НЕПОКОРЕН	1/5	1/2	1/8	1	0,0536

СЗ: 5,0545 Применить

ИС: 0,3515 Закрывать

ОС: 0,3905 Отмена

Исследовать

а

Качественная шкала

Сравниваем объект А: КАРБЫШЕВА

с объектом В: 2 МУРИНСК

Относительно объекта верхнего уровня: ВРЕМЯ

А по значимости абсолютно превосходит В
 <<промежточное значение>>
 А явно важнее В
 <<промежточное значение>>
 А значительно важнее В
 <<промежточное значение>>
 А незначительно важнее В
 <<промежточное значение>>
 А и В одинаково важны
 <<промежточное значение>>
 В незначительно важнее А
 <<промежточное значение>>
 В значительно важнее А
 <<промежточное значение>>
 В явно важнее А
 <<промежточное значение>>
 В по значимости абсолютно превосходит А

Да Отмена

б

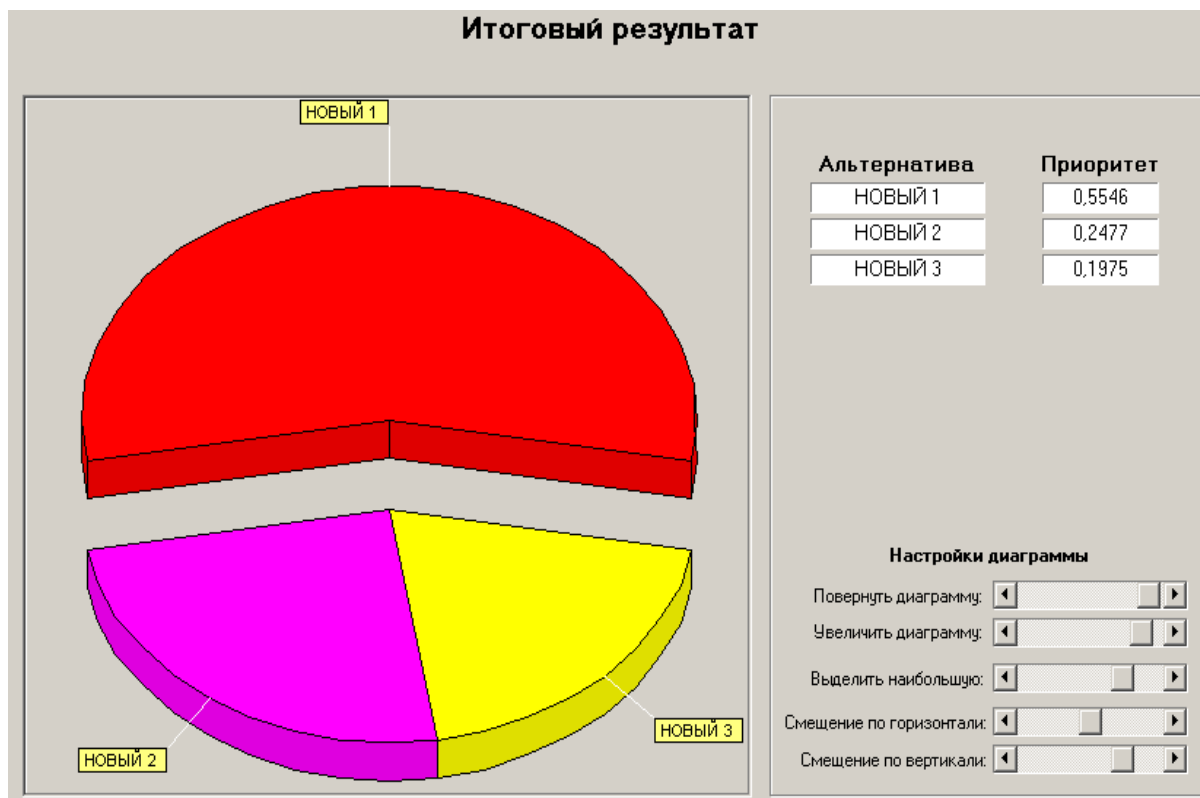


Рис. 5 (а - таблица нового маршрута; б - качественной шкалы; в-итоговый результат)

Каждое действие специалиста (оператора) по реализации модели эксперты оценивают следующим образом: Q_1 - правильно, своевременно выполненное действие; Q_2 - невыполненные действия; Q_3 - неправильные действия; Q_4 - действия, выполненные с опозданием; Q_5 - действия, выполненные ранее необходимого; Q_6 - излишние действия; Q_7 - неоптимальные действия. Результаты проведенных испытаний оцениваются экспертами (преподавателями). В вершине иерархии располагается основная цель, далее, на уровень ниже – подцели, и, наконец, на самом нижнем уровне – альтернативы, среди которых производится выбор (и) или ранжирование (рис.6).

В вершине построенной иерархии располагается цель – оценка работы оператора (специалиста). На втором уровне располагаются эксперты, проводящие оценку работы. На третьем уровне расположены возможные в этой ситуации частные критерии: Q_1 - Q_7 . На четвертом уровне располагается испытуемые специалисты: оператор 1,..., оператор 9.

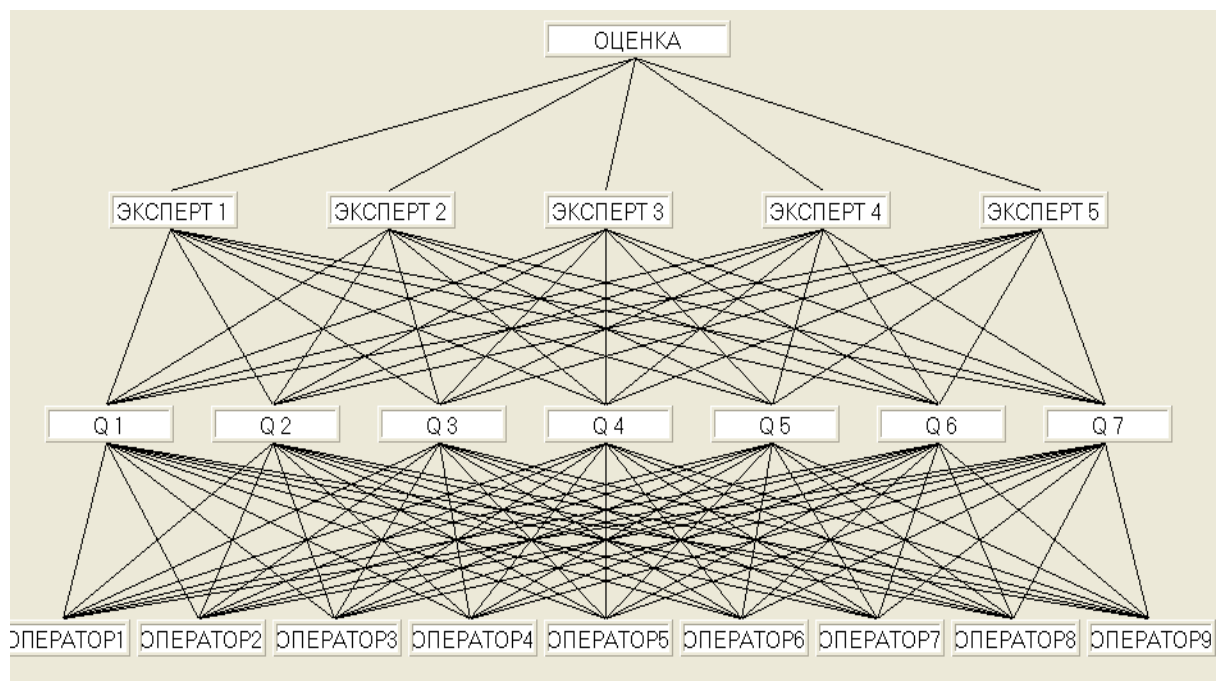


Рис.6. Оценка работы операторов (специалистов)

Работа эксперта

Производим попарные сравнения относительно объекта

ОЦЕНКА

		1.	2.	3.	4.	5.	Приоритет
1.	ЭКСПЕРТ 1	1	6	2	1	2	0,3297
2.	ЭКСПЕРТ 2	1/6	1	1	1/3	1/3	0,0786
3.	ЭКСПЕРТ 3	1/2	1	1	1/4	1	0,1152
4.	ЭКСПЕРТ 4	1	3	4	1	1	0,287
5.	ЭКСПЕРТ 5	1/2	3	1	1	1	0,1893

СЗ: 5.2377
 ИС: 0.0594
 ОС: 0.053

Применить
Закреть
 Отмена

Исследовать

Рис.7. Парные сравнения, проводимые руководителем группы экспертов

- в среде AnyLogic. Оператор обучается оценивать возникшую ситуацию на маршруте и разрабатывает управляющие решения Система AnyLogic [9] поддерживает три технологии создания имитационных моделей: процессно-ориентированный (дискретно-событийный), системно динамический и агентный, а также любую их комбинацию. Графический

интерфейс AnyLogic, инструменты и библиотеки позволяют быстро создавать модели для широко спектра задач от моделирования производства, логистики, бизнес-процессов до стратегических моделей развития компании и рынков. AnyLogic стал корпоративным стандартом на бизнес-моделирование во многих транснациональных компаниях, широко используется в образовании. Разработка модели выполняется в среде редактора AnyLogic, анализ модели происходит в среде исполнения (рис. 8).

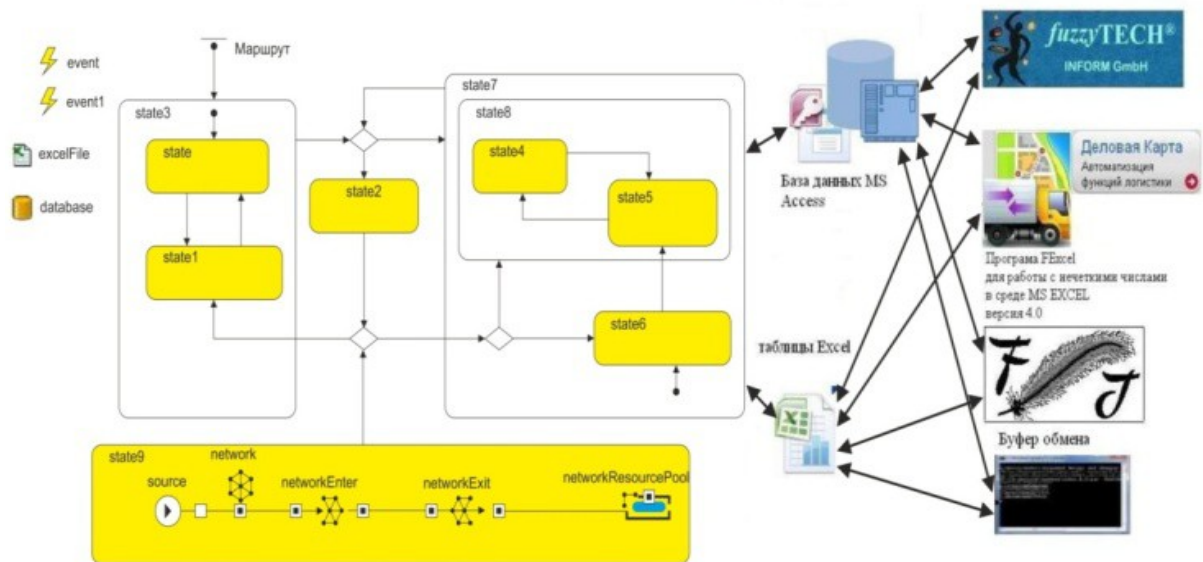


Рисунок 8. Обмен данными между элементами имитационной модели - среде ExtendSim8 [10]. Оператор обучается созданию и эксплуатации системы безопасности аэропорта. Инструмент имитационного моделирования нового поколения, это расширение продукта Extend® фирмы ImagineThat[8], основанный на результатах, полученных в теории моделирования и в информационных технологиях за последнее десятилетие, поддерживает на единой платформе существующие подходы дискретно-событийного и непрерывного моделирования (блок-схемы процессов, системную динамику, агентное моделирование, карты состояний, системы уравнений и т.д.). Объектно-ориентированный подход, предлагаемый ExtendSim 8, облегчает итеративное поэтапное построение больших моделей. ExtendSim 8-модели создаются из заранее подготовленных блоков.

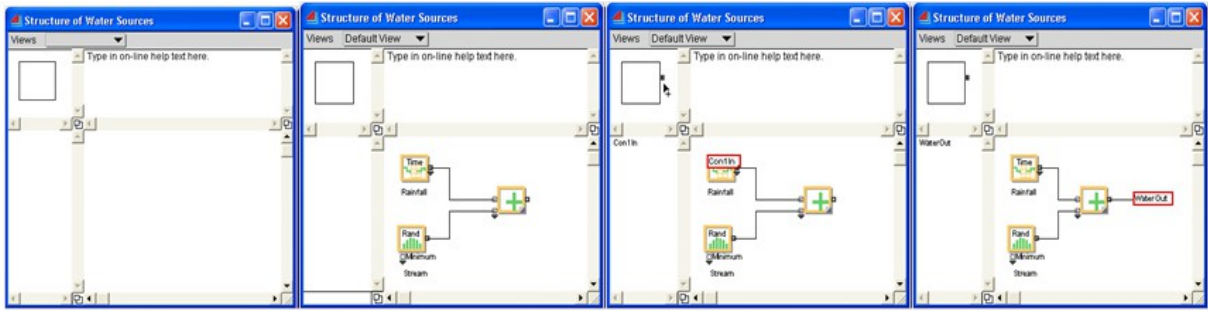


Рис. 9. Этапы разработки имитационной модели



Рис.10. Реализации имитационной модели "Авиационная безопасность" в 3D

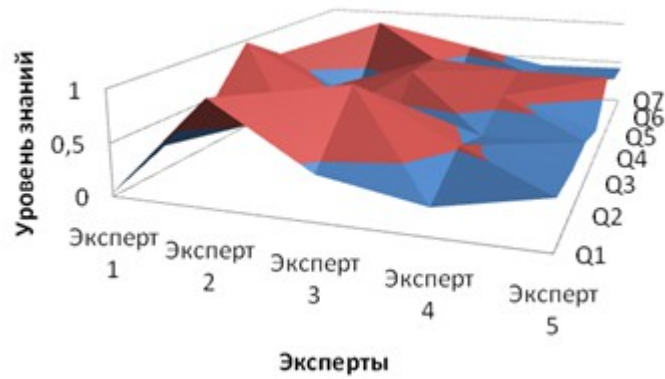


Рис.11. Оценка знаний по критериям Q1-Q7

Заключение

В результате проделанной работы в фирме «Нева-Лайн», разработана имитационная модель принятия оперативных решений при возникновении непредвиденной ситуации на маршруте, корректировке опорного плана и выборе нового маршрута доставки, обучении необходимым квалификационным навыкам и принятия решений на основе имитационного моделирования транспортно-логистических систем, моделируемых в среде AnyLogic, ExtendSim8 и «Business Map». Алгоритм состоит из взаимосвязанных этапов, таких как содержательная постановка задачи, разработка концептуальной модели; разработка и программная реализация имитационной модели, оценка адекватности модели и точности результатов моделирования, планирование экспериментов; принятие решений, что позволяет проверить и оценить квалификацию специалистов. Методом анализа иерархий экспертами оцениваются и анализируются возможные последствия действий специалистов, квалификацию, компетентность специалистов без вмешательства в работу реальной системы.

Литература

1. Р.М. Юсупов. Национальное общество имитационного моделирования России – начало пути// CAD/CAM/CAEObserver #2 (70) / 2012.
2. Поспелов Д.А. Ситуационное управление. Теория и практика. – М.: Наука, 1986.
3. В.В. Борисов, М.М. Зернов. Реализация ситуационного подхода на основе нечеткой иерархической ситуационно-событийной сети.//Искусственный интеллект и принятие решений, Институт системного анализа РАН, ISSN 2071-8594,1/2009, стр. 17-30.
4. Фараонов А.В. Разработка ситуационной модели задачи маршрутизации при необходимости изменения опорного плана на основе нечёткой ситуационной сети.// В кн.: XII Всероссийское совещание по проблемам управления. ВСПУ-2014. Москва, 16-19 июня 2014 г.: Труды [Электронный ресурс]. М.: Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН, 2014..С. 5101-5113.
5. Фараонов А.В. Ситуационная модель выбора маршрута доставки.//Журнал «Прикладная информатика», №2(44), 2013. С.113-126.
6. Фараонов А.В. Ситуационная модель выбора маршрута доставки при необходимости изменения опорного плана на основе нечетких множеств.// ВИНИТИ, Журнал ТРАНСПОРТ: наука, техника, управление, №12-2012.С.25-30.
7. Официальный сайт разработчика ООО «Фирма «ИТИТ», «Деловая карта»- www.ingit.ru.
8. Абакаров А. Ш., Иванов А. Ю., Сушков Ю. А. Об одном подходе к управлению персоналом фирмы // Приложение к научно-производственному журналу «Дизайн и производство мебели». 2005. № 3 (8).
9. Сайт: <http://www.anylogic.ru/>.
10. Сайт: <http://www.extendsim.com/index.html>, <http://imaginethatinc.com/pages/demo.html>