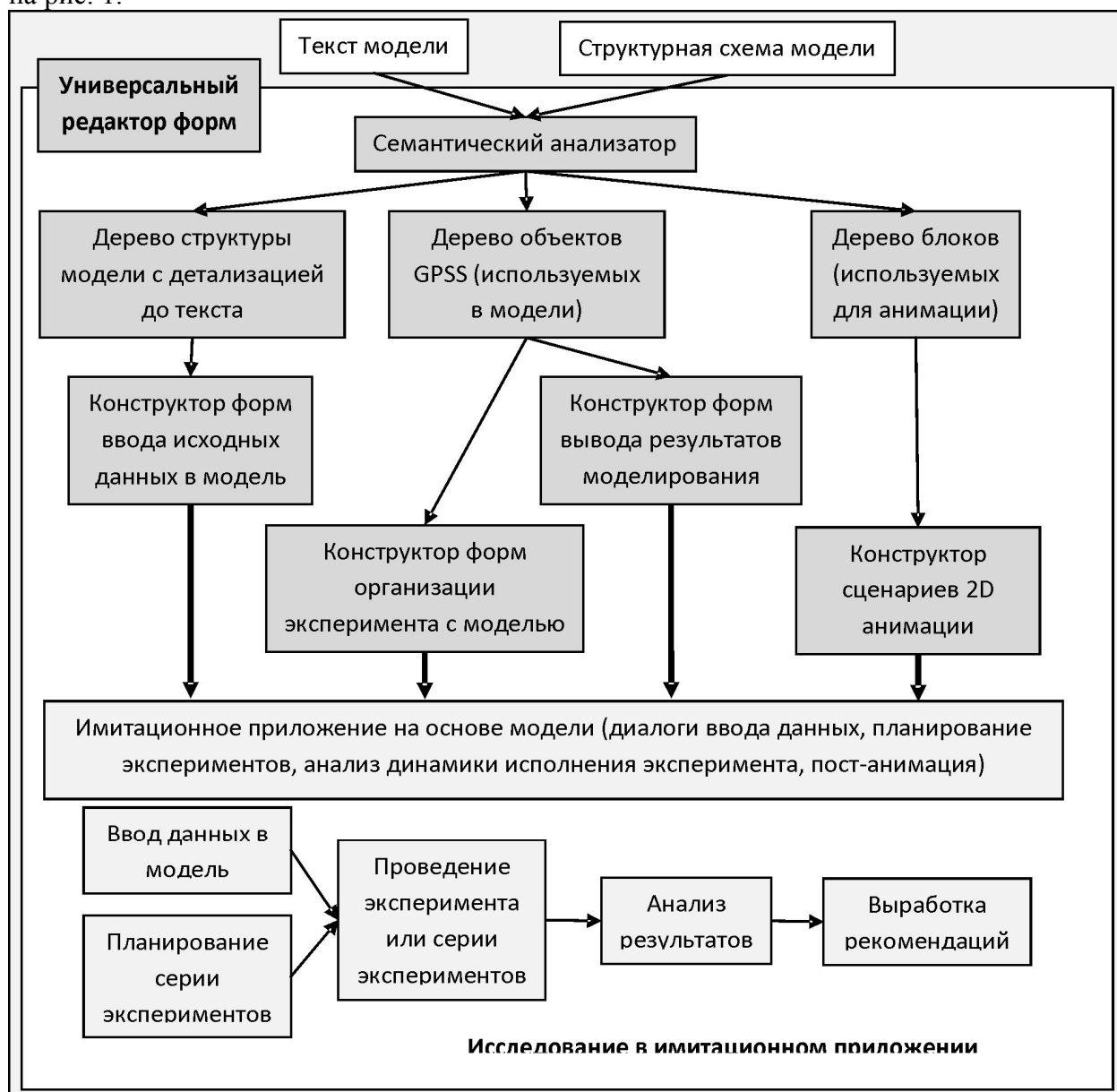


## ОСНОВНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ УНИВЕРСАЛЬНОГО РЕДАКТОРА ФОРМ ДЛЯ GPSS WORLD

Ф.В. Исаев, В.В. Девятков (Казань)

Важнейшей составной частью технологии проведения имитационных исследований с использованием «Расширенного редактора GPSS World» [1] является создание диалогов по вводу исходных данных в разработанную ранее вами модель для организации экспериментов с ней и анализа результатов моделирования. Решению этих задач служит универсальный редактор форм (далее – редактор), являющийся предметом предлагаемой статьи. Входом в данную подсистему является модель на GPSS World [2] и структурная схема модели. Концептуальная схема работы универсального редактора форм приведена на рис. 1.



**Рис. 1. Концепция работы универсального редактора форм**

Как видим на схеме, редактор объединяет такие подсистемы, как конструктор форм ввода исходных данных и форм вывода результатов эксперимента, подсистема 2D анимации, подсистема построения плана серии экспериментов, база данных результатов моделирования и подсистема анализа этих результатов.

Основной целью создания редактора является превращение рядовым исследователем любой текстовой модели на GPSS World или ее структурной схемы в полноценное имитационное приложение, позволяющее проводить исследование в среде приближенной к предметной области. И это дает ему возможность не отвлекаться на несвойственные ему функции, сосредоточиться на главном – глубоком и качественном проведении имитационного исследования.

Основными преимуществами редактора перед классическим использованием GPSS World являются:

Автоматизированное конструирование диалогов по вводу исходных данных в модель. Она позволяет при проведении экспериментов абстрагироваться от текста модели и осуществлять ввод в соответствии с созданным сценарием диалога;

Создание специальных форм наблюдения за динамикой изменения показателей модели в ходе эксперимента. В качестве таких форм могут быть динамические графики и динамические схемы;

Построение сценариев 2D-анимации в соответствии с замыслом исследователя. Анимация позволяет в максимально приближенном к реальной системе виде проанализировать происходящие в модели процессы;

Автоматизированное построение планов экспериментов, по выбранным исследователем факторам и границам их изменений. При этом могут быть заданы показатели модели, за которыми необходимо наблюдать в серии.

Управление запуском одиночных экспериментов или серий экспериментов в соответствии с планом, сформированным исследователем;

Детальный интерактивный анализ результатов эксперимента по динамическим формам, созданному анимационному ролику эксперимента и графикам изменения в ходе эксперимента любого системного числового атрибута GPSS модели;

Сравнительный графический и табличный анализ изменения выбранных исследователем показателей модели в серии экспериментов;

Наличие базы данных исходных данных, результатов экспериментов и серий. Возможность документирования любых выбранных исследователем результатов в единый интегрированный отчет;

Создание независимого от редактора EXE-модуля имитационного приложения, которое легко переносится между компьютерами и имеет те же функции по вводу, моделированию и анализу результатов.

Эти возможности редактора позволяют подключать экспертов из данной предметной области для совместного с профессионалами ИМ конструирования имитационного приложения. А после его создания эксперты уже самостоятельно могут проводить исследование (эксперименты, серии экспериментов), разрабатывать отчет, вырабатывать рекомендации. Все это существенно повышает качество и скорость исследования.

Для наглядности рассмотрим работу редактора на примере практического исследования, которое мы проводили для Агропромышленного парка РТ. Суть разработки состояла в исследовании внешней транспортной логистики агропромышленного парка в жармарочные дни, когда в сжатые сроки могут приезжать более 100 грузовых машин с сельскохозяйственными продуктами наравне с ежедневными машинами из оптовых баз. Необходимо было проанализировать проектную транспортную инфраструктуру и технологию обработки транспорта с целью определения «узких мест».

Имитационная модель была разработана и отлажена с помощью первых подсистем «Расширенного редактора». Необходимо было оформить удобный ввод, планирование и реализацию экспериментов, а также обеспечить интерактивный анализ результатов.

На рис. 2 приведен пример работы с конструктором формы ввода исходных данных. Исследователь сам создает сценарий ввода (вкладки, диалоговые секции и т.д.) и оформляет сценарий соответствующими тематике изображениями, надписями.

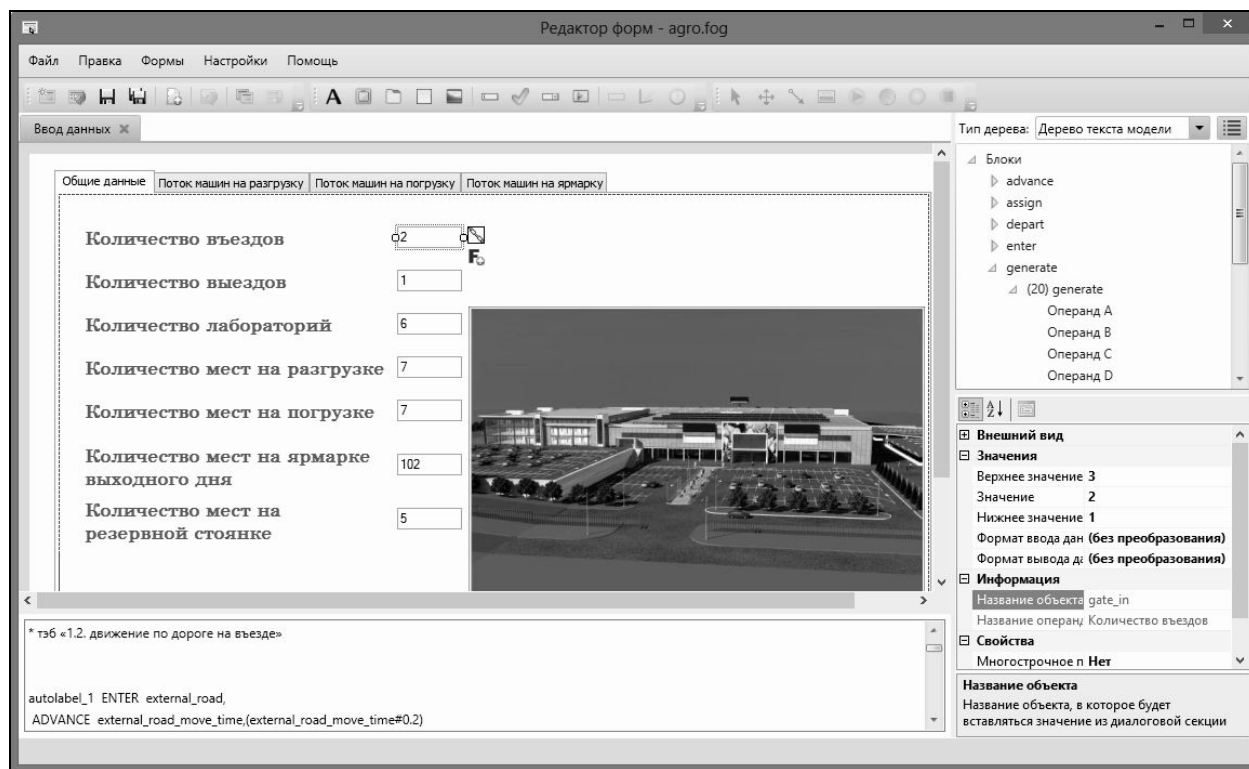


Рис. 2. Вкладка ввода общих данных

В приведенной на рисунке вкладке задаются общие данные по объемам парковок, а в других трех вкладках индивидуальные данные для каждого потока транспортных средств. При реализации сценариев ввода данных осуществляется автоматическая проверка правильности ввода по условиям, заданным исследователем.

На рис. 3 показана созданная для оперативного анализа процесса моделирования форма динамики хода эксперимента.

В ней отображаются диаграммы очередей и график количества машин на интересующих нас элементах инфраструктуры. При этом работают виртуальные часы моделирования, которые позволят исследователям определить ситуации, когда возникает напряженная ситуация.

На рис. 4 показан фрагмент из созданной анимации. В него входит вся инфраструктура модели: подъезд, временная стоянка у въезда, ворота, места загрузки и погрузки, дополнительная стоянка и т.д.

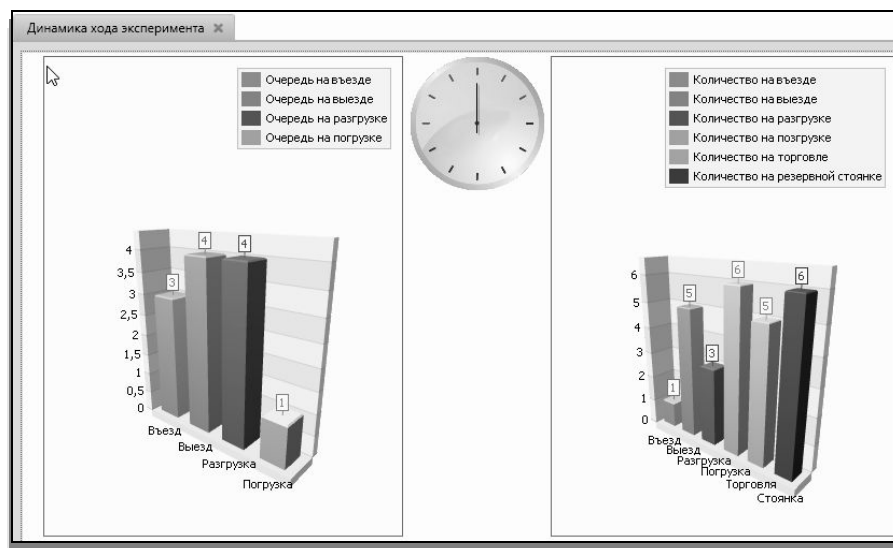


Рис. 3. Форма динамики хода эксперимента

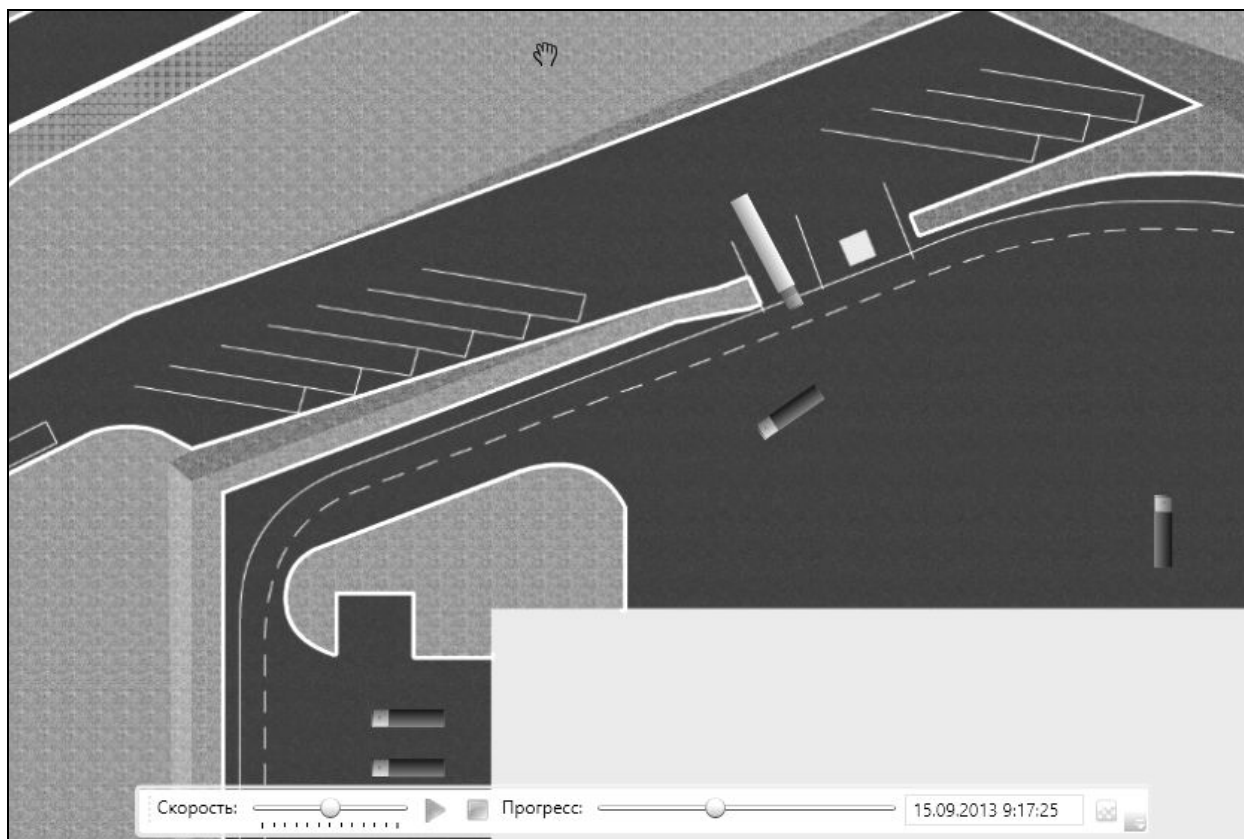


Рис. 4. Фрагмент из анимационного ролика

Построение плана эксперимента заключается в выборе конкретных факторов, целевых показателей с последующим ручным или автоматическим построением плана. На рис. 5 показан процесс настройки факторов для автоматического построения плана.

Планирование экспериментов

☒ Запускать серию экспериментов

Метод планирования экспериментов:

Автоматическое построение плана с использованием шага

Факторы    Целевые показатели    План серии экспериментов

Название	Псевдоним	Операнд	Шаг	Минимальное	Максимальное	Участствует в эксперименте
Количество въездов	gate_in	Операнд А	1	1	4	<input checked="" type="checkbox"/>
Время проверки при въезде на ярмарку	(225) initial	Операнд В	1	1	5	<input checked="" type="checkbox"/>

Рис. 5. Настройка факторов для автоматической генерации

После создания всех видов форм, можно сформировать имитационное приложение, используя которое исследователь сможет проводить эксперименты и серии экспериментов с моделью. Примеры просмотра динамики изменения показателей и результаты серии экспериментов в графической форме приведены на рис. 6 и 7.

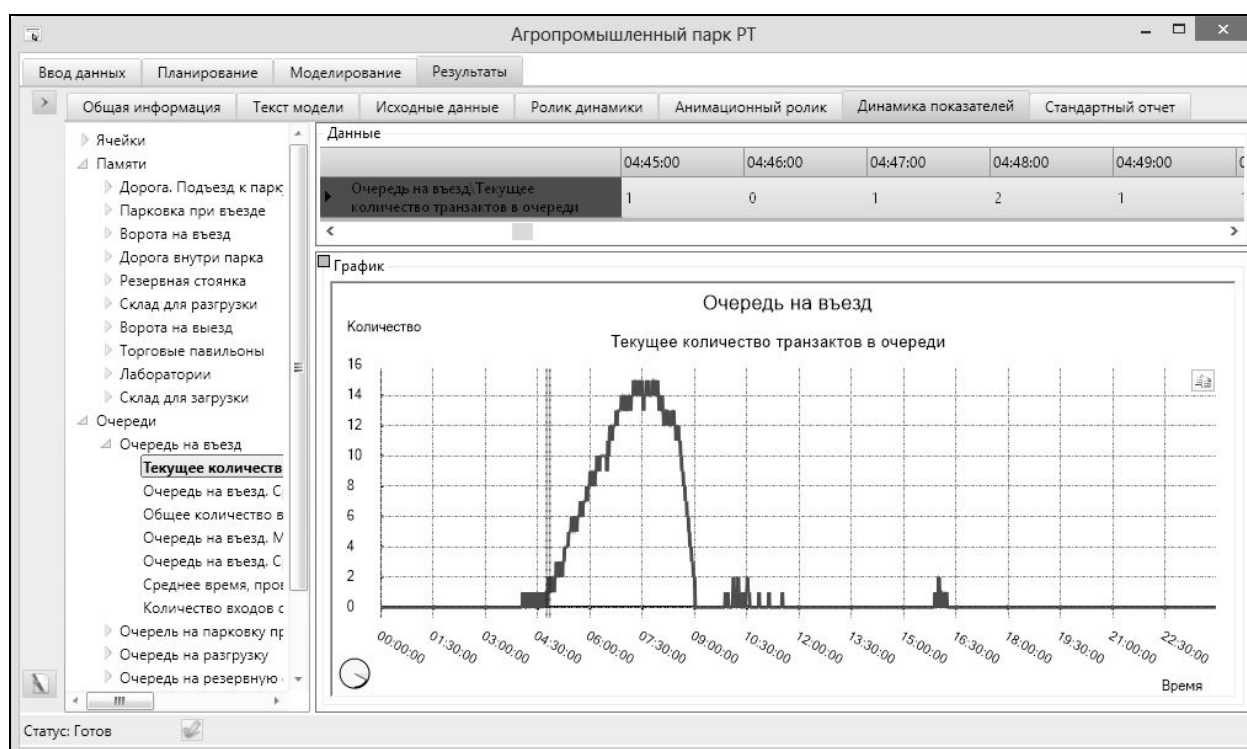


Рис. 6. Динамика показателей

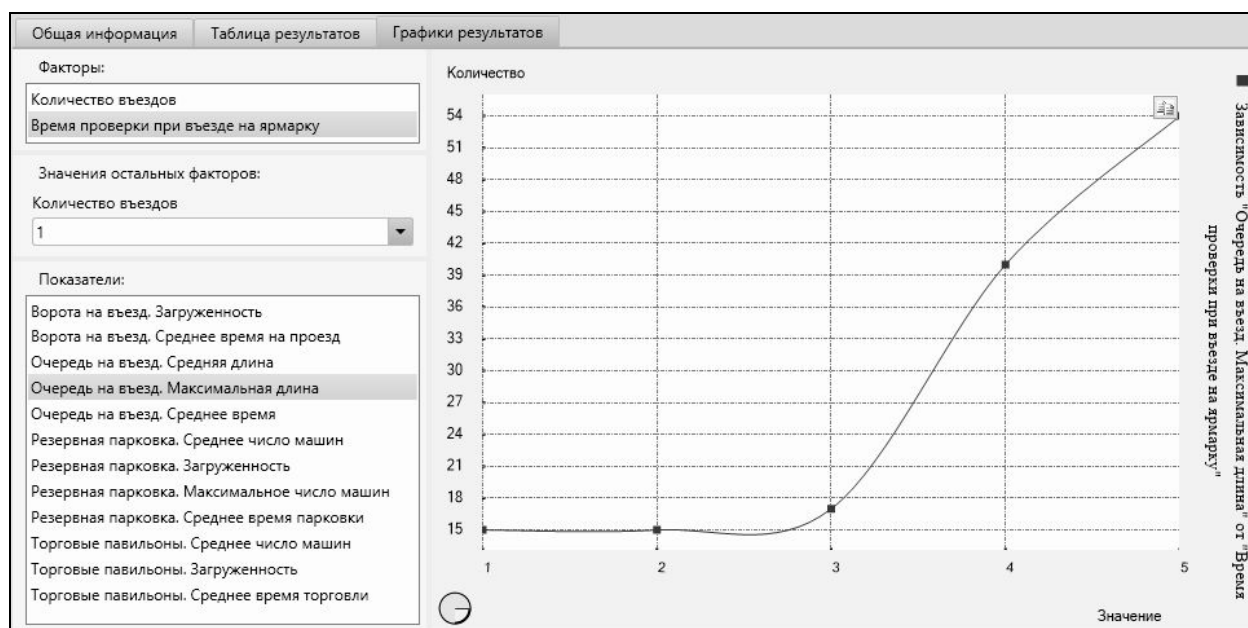


Рис. 7. График результатов серии экспериментов

Таким образом, показанная технология подготовки проведения экспериментов в редакторе радикальным образом упрощает проведение исследования с моделями на GPSS World, позволяет проводить исследование глубже и профессиональнее.

### Литература

1. Девятков В.В., Власов С.А., Исаев Ф.В., Федотов М.В. Имитационные исследования с использованием GPSS WORLD – новые возможности // «Автоматизация в промышленности». – 2012. – № 7. – С. 3–8.
2. Руководство пользователя по GPSS World: пер. с англ. под ред. В.В. Девяткова. – Казань: Изд-во «Мастер Лайн», 2002. – 384 с.