

## РАЗВИТИЕ МЕТОДОВ КОНКУРЕНТНОЙ РАЗВЕДКИ НА ОСНОВЕ КОНЦЕПЦИИ НЕЧЕТКИХ ЛОГИЧЕСКИХ ВЫСКАЗЫВАНИЙ (НА МАТЕРИАЛАХ СТЕКОЛЬНОЙ ОТРАСЛИ)

ИРИНА АЛЕКСАНДРОВНА АЛЕКСАНДРОВА (ORCID 0000-0002-4055-8020)<sup>1</sup>,  
АЛЕКСЕЙ МИХАЙЛОВИЧ ГУБЕРНАТОРОВ (ORCID 0000-0001-7695-7050)<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ФГОБУ ВО «Финансовый университет при Правительстве РФ»

**Аннотация.** В представленной статье раскрываются возможности современной методологии, затрагивающей вопросы конкурентной разведки. В качестве инструментария организации эффективной конкурентной разведки авторами предлагается нечеткая логика и нечеткие логические высказывания. В качестве базы исследования выбрана стекольная промышленность Владимирской области.

**Ключевые слова:** конкурентная разведка, нечеткая логика, стекольная промышленность.

В условиях глобализации экономики, обострения конкуренции на международных и национальных рынках одним из важнейших условий в обеспечении экономического развития и национальной безопасности является активизация конкурентной разведки на различных уровнях управления экономическими системами. Инновационное развитие способствует достижению нового уровня развития производительных сил, отвечающих вызовам современности, становлению новой модели пространственного размещения ресурсов, обеспечивая тем самым формирование нового технологического уклада. Конкурентная разведка – это инструмент изучения конкурентной среды, представляющий собой целенаправленный сбор информации о конкурентах для принятия управленческих решений по дальнейшей стратегии и тактике ведения бизнеса. При этом обычно рекомендуется осуществлять конкурентную разведку в рамках закона и с соблюдением этических норм (в отличие от промышленного шпионажа). Если западный мир принял

**Abstract.** The article reveals the possibilities of modern methodology, which affects the issues of competitive intelligence. As a tool of effective competitive intelligence organization, the authors propose fuzzy logic and fuzzy logical statements. The glass industry of the Vladimir region was chosen as the base of the research.

**Keywords:** competitive intelligence, fuzzy logic, glass industry.

конкурентную разведку как полезный инструмент анализа, скромно умалчивая о неэтичных сторонах этого явления, но достаточно активно применяя и сомнительные способы получения информации, отношение к конкурентной разведке в России продолжает носить фрагментарный и несистемный характер.

Особую актуальность проблема конкурентной разведки приобретает в обрабатывающих производствах, среди которых важное место принадлежит стекольному производству, обладающему достаточным потенциалом, который можно использовать для экономического и социального развития страны в условиях «Индустрии 4.0». Термин «Индустрия 4.0» употребляется для описания четвертой промышленной революции. Впервые он появился в Германии, где послужил названием одноименного законодательного акта и направления развития промышленной политики. Наилучшим образом его можно объяснить, как новый уровень организации и контроля по всей цепочке создания ценности жизненного

цикла продуктов, который движется по пути усиления индивидуализации требований потребителя. Основанием для появления «Индустрии 4.0» послужила необходимость в информации для производства в режиме реального времени путем объединения всех вовлеченных в цепочку создания ценности.

Для капиталоемких отраслей промышленности, к которым можно отнести и стекольную, технологии «Индустрии 4.0» открывают возможности существенного повышения эффективности, но не влекут за собой радикальной трансформации бизнес-модели. Технологи «Индустрии 4.0» содержат набор инструментов, включающий такие инновационные методы, как анализ больших массивов данных, машинное обучение, машинное зрение, промышленный интернет, виртуальная реальность и робототехника [1].

Для стекольных заводов оптимизационный потенциал заключается в повышении эффективности производственного процесса за счет автоматизации, использования подключенных к промышленному интернету датчиков и углубленной аналитики.

Процессы автоматизации во всех направлениях деятельности стекольных компаний реализуются в самых разных областях – от поиска новых месторождений песка до обработки гладья и реализации продукции. Возможности цифровой трансформации дают шанс стекольным компаниям шагнуть вперед: от автоматизации к цифровизации деятельности, то есть к внедрению технологий на основе искусственного интеллекта, нейросетей, больших данных – всех тех атрибутов «Индустрии 4.0», без которых невозможна новая промышленная революция.

В блоке «Добыча и подготовка сырья» перспективными являются проекты в области цифровой трансформации, которые действительно закладывают основы будущего стекольных компаний:

- «Цифровое приготовление шихты»;
- «Когнитивный инжиниринг»;
- «Цифровое управление добычей».

Наиболее масштабным пилотным проектом можно считать начало работы Цента управления добычей (ЦУД), который объединил бы решения по повышению эффективности отдельных производственных процессов добычи песка в единую интегрированную среду.

Со временем функционал ЦУД будет расширяться за счет «цифровых двойников» систем поддержания, энергообеспечения, подготовки и утилизации отходов, контроля брака.

Примеры цифровизации в стекольной индустрии:

Виртуальная пуско-наладка: экспресс-запуск оборудования. За счет специального программного обеспечения в виртуальном режиме можно протестировать все функции, а также процессы управления. Таким образом, все потенциальные критические ситуации, которые позже могут возникнуть на производстве, можно анализировать и устранять на самых ранних этапах. За счет этого сокращается не только время самой пуско-наладки, но и повышается доступность производственного оборудования. Благодаря возможности дистанционного обслуживания и мониторинга актуального состояния оборудования можно гарантировать его бесперебойную и эффективную эксплуатацию.

Производство специального стекла без очистителей. Процесс плавления в полностью автоматизированной электрической плавильной установке происходит при помощи систем на базе платины без использования каких бы то ни было очистителей. Данные технологии позволяют полностью отказаться от применения мышьяка и сурьмы, загрязняющих окружающую среду и вредных для здоровья человека. Ванна может работать на низких температурах, благодаря чему можно добиться не только сокращения энергопотребления, но и снизить износ противопожарных материалов, что благоприятно сказывается на долговечности плавильной ванны. Еще одно преимущество заключается в том, что стекло, произведенное

без использования очистителей, более пригоден для повторной переработки.

Энергосбережение за счет лазерной гибки тонкослойного стекла. Рынок стекла, в частности для производства дисплеев, постоянно растёт и развивается, в связи с чем растут и требования к производителям отраслевого оборудования. Благодаря технологии лазерной гибки отпадает необходимость в последующей доработке дисплейного и других разновидностей тонкослойного стекла. Таким образом, для изготовления гнутого стекла для дисплеев смартфонов достаточно одной рабочей операции, что позволит ускорить процесс производства, сократить энергопотребление, а также производственные издержки.

Высокоточная лазерная резка тонкослойного стекла. Подобно лазерной гибке, рядом существенных преимуществ по сравнению с традиционными технологиями отличается и лазерная резка стекла. Инновационные технологии позволяют отказаться от дорогостоящей процедуры устранения таких механических повреждений, как трещины и сколы. Кроме того, при данном виде резки существенно повышается точность контуров и ударопрочность стекла. Инновационные технологии лазерной резки позволяют выполнять быструю и бесшовную резку стекол толщиной от 50 микрометров до 10 миллиметров, а также выполнять как прямой, так и изогнутый профиль на прочих разновидностях прозрачных или хрупких материалов.

Крупногабаритные установки для нанесения покрытий. Сегодня функциональное стекло способно затенять или освещать помещение, одним нажатием кнопки создавая тень либо пропуская свет, а также, при необходимости, нагревая воду для отопления и технических нужд, внося тем самым свой вклад в энергосбережение. Станки и оборудование для нанесения покрытия способны работать не только быстрее, но и экономичнее, пригодные в том числе и для крупногабаритной продукции. Разрабатывая подобные решения, производители реагируют на актуальные тенденции

рынка, в частности растущий спрос на крупногабаритное функциональное стекло. Данные решения позволяют добиться экономии ресурсов, сократить вес и вместе с тем производственные расходы.

Цифровизация должна затронуть и создание единой цифровой платформы в блоке переработке, логистики и сбыта стекольной продукции. Стартовая точка процесса – открытие Центра управления эффективностью (ЦУЭ). Центр позволит объединить все активы и капитал в цепочке добавленной стоимости в едином цифровом пространстве, повысит эффективность планирования за счет использования данных в режиме реального времени. Сбор данных предполагается максимально автоматизировать, исключив человеческий фактор, что позволит свести искажения к минимуму. ЦУЭ будет участвовать и в создании на стекольных заводах полноценного «цифрового производства». Предприятие в автоматическом режиме сможет мониторить более 90% параметров производства; анализировать надежность более 40% технологического оборудования и разрабатывать мероприятия, предупреждающие потери от брака и угара.

«Стекольная Индустрия 4.0» и внедрение цифровых технологий в стекольную промышленность вовсе не самоцель стекольных компаний. Главная цель отраслевых производителей стекольной продукции – повышение эффективности производства на всех бизнес-процессах, причем это касается как электроснабжения и электропотребления, так и расхода сырья и материалов, финансовых ресурсов и бюджетирования при одновременной оптимизации всех проектных изменений стекольных компаний.

Таким образом, в рассматриваемом разделе рассмотрены аспекты цифровизации экономики стекольных производств. Показано влияние цифровизации на появление новых и изменение существующих бизнес-моделей. Затронуты перспективы развития цифровых технологий на стекольных заводах. При оценке эффективно-

сти управления инновационной деятельностью отрасли, как уже отмечалось ранее, возникает необходимость в получении информации, не имеющей формализованной оценки, т. е. оценки качественных показателей. В то же время принятие решений об инновационном развитии отрасли осуществляется в условиях априорной неопределенности, обусловленной неточностью или неполнотой входных данных, стохастической природой внешних воздействий, отсутствием адекватной математической модели функционирования, нечеткостью цели, человеческим фактором и др.

В таком случае для оценки может быть применен аппарат теории нечеткого множества, в частности метод нечеткой логики. Построенная на основе метода нечеткой логики экспертная система позволяет осуществить оценку эффективности управления деятельностью предприятия с учетом не только количественной, но и качественной информации, что позволяет устранить недостатки методов оценки эффективности управления деятельностью, основанных исключительно на расчете и оценке финансовых показателей. В процессе оценки эффективности управления деятельностью встает задача количественной формализации какого-либо высказывания. Таким образом, задача моделирования заключается в том, чтобы адекватно перевести качественные высказывания эксперта в количественные представления. С этой точки зрения нечетко-множественные описания являются, с одной стороны, набором адекватных формализмов для моделирования экономических систем в условиях существенной неопределенности, а с другой – выступают мощным математическим аппаратом прогнозирования поведения экономических систем. Теория нечеткой логики позволяет формализовать причинно-следственные связи между входными и выходными переменными. Эти связи определяются с помощью специалистов (экспертов) в данной области знаний и составляют базу знаний в модели прогнозирования. На основе созданной таким образом

базы знаний предлагается осуществлять моделирование и прогнозирование уровня инновационного развития отрасли.

Построение модели прогнозирования уровня инновационного развития отрасли на основе нечеткой логики целесообразно осуществлять на основе следующих принципов:

1) лингвистичности переменных модели (определенные входящие и исходящие параметры модели рассматриваются как лингвистические качественные переменные);

2) лингвистичности высказываний (выводов) при принятии конкретных решений.

Причинно-следственные связи между входящими и исходящими параметрами модели описываются словесно (вербально), а затем формализуются в виде совокупности нечетких логических высказываний (выводов) типа «если ... то», «иначе» и т. п.;

3) иерархичности лингвистических высказываний (заключений);

4) классификации входящих переменных (параметров) модели и построении «дерева» вывода, которое является системой вложенных друг в друга высказываний (выводов, знаний) экспертов «меньшей размерности». Это позволяет избежать трудностей, связанных с анализом и формализацией большого количества входных переменных (параметров). Соблюдение этого принципа позволяет учитывать практически неограниченное количество входных переменных, влияющих на формирование инновационного потенциала отрасли.

Таким образом, построение модели прогнозирования уровня инновационного развития отрасли на основе использования теории нечеткой логики сводится к следующим этапам:

1) определению четких и нечетких входящих переменных (параметров) модели или получению лингвистических высказываний (заключений) экспертов;

2) построению дерева вывода;

3) определению границы изменения входящих переменных (параметров);

4) оценке лингвистических высказываний экспертов, которые принимаются

за входящие переменные (параметры) модели;

5) созданию базы знаний;

6) формализации базы знаний в виде нечетких логических высказываний (выводов);

7) построению системы нечетких логических уравнений;

8) выбору метода построения функций принадлежности, которые обеспечат представление количественных и качественных переменных (параметров) в виде нечетких множеств для лингвистических термов, входящих в базу знаний.

В нечеткой базе знаний каждая строка является нечетким правилом, которое представляет собой высказывания типа «если, то». Нечеткие правила, имеющие одинаковый исходящий параметр, объединяются между собой в уравнение с помощью слова «или».

Для получения нечеткого логического выражения (заключения) необходимо осуществить переход от лингвистических высказываний в нечеткие логические уравнения. Результатом решения системы нечетких логических уравнений является нечеткий логический вывод (совокупность значений функций принадлежности исходящего параметра модели). Переход от полученной совокупности значений функций принадлежности к значению прогнозного выходного параметра осуществляется с помощью операции дефазификации. Дефазификация представляет собой обратное преобразование найденного нечеткого логического выражения (заключения) в выходной прогнозной параметр (переменную), подлежащий моделированию и прогнозированию. Для генерирования модели прогнозирования используем расширение

Fuzzy Logic Toolbox редактора программы MATLAB, в котором реализованы десятки функций нечеткого вывода и нечеткой логики. Разработанная модель является иерархической [3].

К сожалению, расширение Fuzzy Logic Toolbox, которое отвечает за нечеткое моделирование, не может одновременно проводить операции фазификации и дефазификации. Нечеткий вывод выполняется для промежуточных переменных с последующей передачей четких значений этих переменных в нечеткие системы следующего уровня иерархии. Поэтому над каждым промежуточными значениями выполняются операции фазификации и дефазификации.

Выяснено, что модель прогнозирования имеет достаточно большую степень достоверности: уровень погрешности составляет чуть менее трех процентов.

Введение разработанной модели оценки и прогнозирования уровня инновационного развития должно обеспечить адекватное управление инновационными процессами в данной стратегически важной отрасли экономики. Кроме того, указанная модель может рассматриваться как типичная для приведенного класса объектов, а разработанная на ее базе методология моделирования может применяться для других экономических систем, характеризующихся нечеткой связью между входными и выходными параметрами, трудностями формализации факторов влияния, и имеет возможность привлечения экспертных знаний для построения модели. Использование инструмента нечеткой логики при построении прогнозов развития отрасли должно стать составной частью общей методологии управления инновационным развитием.

### Список источников

1. Июль 2017. Развитие цифровой экономики в России  
<http://www.tadviser.ru/images/c/c2/Digital-Russia-report.pdf>
2. Губернаторов, А.М. Управление инновационным развитием стекольной отрасли России: состояние, проблемы, перспективы: монография / А.М. Губернаторов. – М.: Издательство «Русайнс», 2015. – 184 с.
3. Леоненков, А.В. Нечеткое моделирование в среде Matlab и FuzzyTech / А.В. Леоненков. – СПб. : БХВ-Петербург, 2003. — С. 75 – 80.

