

Н. И. Юсупова, М. Н. Харисов

РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЛОКА ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПО УПРАВЛЕНИЮ ВЗАИМООТНОШЕНИЯМИ С КЛИЕНТАМИ КОМПАНИИ – ЮРИДИЧЕСКИМИ ЛИЦАМИ

Рассмотрена проблема поддержки принятия решений при подписании договоров на поставки товаров и оказание услуг с юридическими лицами в индустрии интернет-торговли. Разработан алгоритм и математическая модель прогнозирования значений коэффициентов ФХД компаний. Предложен метод многокритериальной классификации клиентов – юридических лиц – по значениям рассчитанных коэффициентов. *Управление взаимоотношениями; прогнозирование ФС компании; поддержка принятия решений; многокритериальная оптимизация*

ВВЕДЕНИЕ

В ходе становления постиндустриальной экономики в России динамично развивается рынок электронной коммерции, что обусловлено стремительным ростом количества интернет-пользователей, увеличением влияния интерактивных онлайн-платформ, динамичным развитием систем электронных платежей и переходом ведущих веб-сервисов от технологической платформы Web 1.0 к Web 2.0.

В настоящее время российский рынок интернет-торговли демонстрирует ежегодные темпы роста на уровне 45%. При этом доля интернет-продаж в обороте розничной торговли Российской Федерации составляет только 2%. Данный показатель в несколько раз ниже, чем в развитых Европейских странах, что говорит о значительном потенциале для его роста, реализовать который позволит развитие логистики, увеличение проникновения интернет сети в регионах и внедрение систем автоматизации управления обслуживания клиентов, реализующих CRM стратегию компаний [1].

Одной из наиболее важных структурных единиц разработанной CRM-системы в индустрии интернет-торговли является блок автоматизации и управления взаимоотношениями с клиентами – юридическими лицами [2]. Данный факт объясняется спецификой формы торговли основных игроков индустрии, работающих на B2B-рынке [1]. В связи с этим разработка математического обеспечения данного блока является актуальной задачей.

АРХИТЕКТУРА БЛОКА ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ

Архитектура разработанного блока поддержки принятия решений по управлению взаимодействиями с клиентами – юридическими лицами представлена на рис. 1.

В сегменте прогнозирования финансово-хозяйственных показателей клиентов – юридических лиц на основе данных финансовой отчетности организаций и экспертных данных по кумулятивным экономическим коэффициентам с помощью математического аппарата имитационного моделирования и математического аппарата прогнозирования методом процента от продаж производится расчет прогнозных значений статей бухгалтерского баланса и отчета о прибылях и убытках компании. На основе вычисленных значений с помощью математического аппарата анализа финансового состояния компании производится расчет прогнозных значений коэффициентов финансово-хозяйственной деятельности компании (коэффициентов ликвидности, платежеспособности, деловой активности, потребности во внешнем финансировании). В сегменте поддержки принятия решений (ППР) о продлении взаимоотношений с компанией-клиентом на основе прогнозных значений коэффициентов финансово-хозяйственной деятельности (ФХД) организации с помощью математического аппарата многокритериальной оптимизации осуществляется принятие управленческого решения о подписании договоров на поставку товаров и оказание услуг [3].

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЛОКА ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ

Имитационное моделирование при прогнозировании ФС компании

Имитационное моделирование является эффективным методом фундаментального финансового анализа, позволяющим оценить способность юридических лиц удовлетворить требования кредиторов по денежным обязательствам, если соответствующая обязанность по уплате платежей, не осуществлена ими в течение трех месяцев с момента надлежущего исполнения.

Под имитационной моделью понимают вычислительную процедуру, формализованно описывающую изучаемый объект и имитирующую его поведение. Модель при этом используется для предсказания и сравнения как инструмент, позволяющий логическим путем прогно-

зировать последствия альтернативных действий и принять обоснованное решение.

Технология прогнозирования заключается в определении влияния основных параметров финансово-хозяйственной деятельности компании на уровень ликвидности активов и платежеспособности организации [4].

Основным техническим приемом является определение прогнозных значений среднемесячного темпа прироста объема производства ($\Delta T_{п}$), инфляции ($\Delta T_{и}$), цен на используемое сырье ($\Delta T_{с}$), а также налогов и прочих обязательных отчислений из прибыли (H). Данные параметры определяются путем анализа временных рядов рассматриваемых показателей с помощью авторегрессионных зависимостей. На основании полученных значений вычисляются кумулятивные темпы роста объемов производства ($T_{п,к}$), инфляции ($T_{и,к}$) и цен на потребляемое сырье ($T_{с,к}$) на прогнозируемый период (табл. 1).

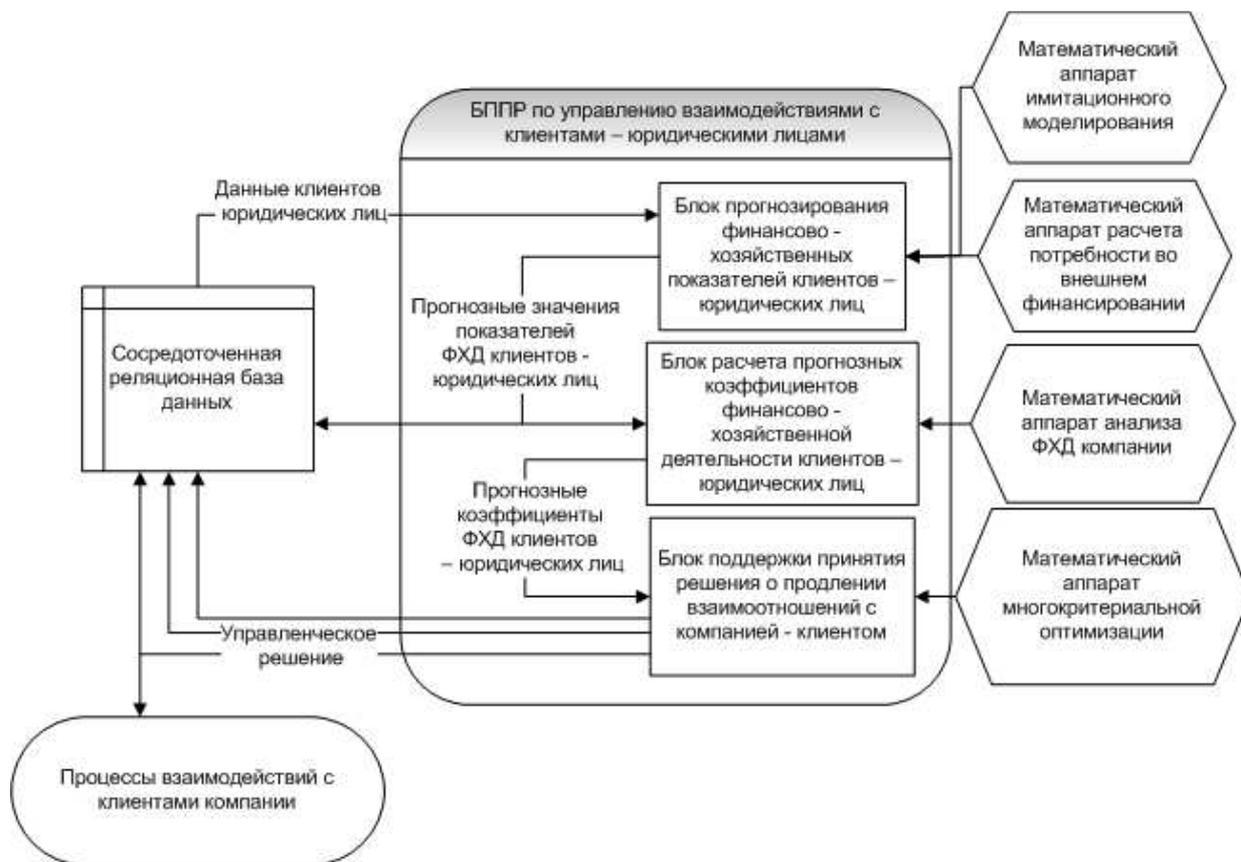


Рис. 1. Архитектура блока поддержки принятия решений по управлению взаимоотношениями с клиентами – юридическими лицами

Таблица 1

Расчет прогнозных значений темпов роста параметров ФХД компании

Показатель	Формула расчета
Темп роста объема производства Среднемесячный Кумулятивный	$T_n = 1 + \frac{\Delta T_n}{100}$ $T_{н.к} = T_n T_n T_n$
Темп роста инфляции Среднемесячный Кумулятивный	$T_{и} = 1 + \frac{\Delta T_{и}}{100}$ $T_{и.к} = T_{и} T_{и} T_{и}$
Темп роста цен на используемое сырье Среднемесячный Кумулятивный	$T_c = 1 + \frac{\Delta T_c}{100}$ $T_{с.к} = T_c T_c T_c$
Мультипликативный комбинированный множитель Объемов производства и инфляции Объемов производства и цен на используемое сырье	$MKM_{и} = T_n T_{и} + T_n^2 T_{и}^2 + T_n^3 T_{и}^3$ $MKM_c = T_n T_c + T_n^2 T_c^2 + T_n^3 T_c^3$

Таблица 2

Расчет прогнозных значений статей отчета о прибылях и убытках компании

Показатель	Значение в отчетном периоде	Значение в прогнозном периоде
Выручка от продаж	$ВР_{отч}$	$ВР_{прог} = ВР_{отч} \frac{ND}{100} MKM_{и}$
Затраты Сырье и материалы	$З_{отч}$ $З_{мат}$	$З_{прог} = З_{мат.прог} + З_{проч.прог}$ $З_{мат.прог} = З_{мат}^{отч} \frac{ND}{100} MKM_c$
Прочие	$З_{проч}^{отч}$	$З_{проч.прог} = З_{мат}^{отч} \frac{ND}{100} MKM_{и}$
Налогооблагаемая прибыль	$П_{д.н}^{отч}$	$П_{д.н.прог} = ВР_{прог} - З_{мат.прог} - З_{проч.прог}$
Налоги и прочие обязательные отчисления из прибыли	$НП_{отч}$	$НП_{прог} = П_{д.н.прог} \frac{H}{100}$
Чистая прибыль	$П_{ч}^{отч}$	$П_{ч.прог} = П_{д.н.прог} - НП_{прог}$
Дивиденды к выплате	$Д_{отч}$	0
Реинвестированная прибыль	$П_{реинв}^{отч}$	$П_{реинв.прог} = П_{ч.прог}$

Таблица 3

Расчет прогнозных значений статей бухгалтерского баланса компании

Показатель	Значение в отчетном периоде	Значение в прогнозном периоде
АКТИВ		
Внеоборотные активы	$A_{внеоб}^{отч}$	$A_{внеоб.прог} = A_{внеоб}^{отч}$
Запасы и затраты	$ЗЗ_{отч}$	$ЗЗ_{прог} = ЗЗ_{отч} T_{п.к} T_{с.к}$
Денежные средства, расчеты и прочие активы	$ДС_{отч}$	$ДС_{прог} = ДС_{отч} T_{п.к} T_{с.к}$
БАЛАНС	$A_{отч}$	$A_1 = A_{внеоб} + ЗЗ_{прог} + ДС_{прог}$
ПАССИВ		
Источники собственных средств	$СК_{отч}$	$СК_{прог} = СК_{отч}$
Прибыль отчетного периода	$П_{д.н}^{отч}$	$П_{д.н.прог} = П_{реинв.прог}$
Долгосрочные заемные средства	$ДО_{отч}$	$ДО_{прог} = ДО_{отч}$
Срочная кредиторская задолженность	$КЗ_{отч}$	$КЗ_{прог} = П_{прог} - СК_{прог} - П_{д.н.прог} - ДО_{прог}$
БАЛАНС	$П_{отч}$	$П_{прог} = A_{прог}$

Таблица 4

Расчет прогнозных значений показателей платежеспособности компании

Показатель	Значение в прогнозном периоде
Коэффициент текущей ликвидности	$КЛТ_{\text{прог}} = \frac{ЗЗ_{\text{прог}} + ДС_{\text{прог}}}{КЗ_{\text{прог}}}$
Коэффициент обеспеченности собственными оборотными средствами	$КОС_{\text{прог}} = \frac{ЗЗ_{\text{прог}} + ДС_{\text{прог}} - КЗ_{\text{прог}}}{КЗ_{\text{прог}}}$
Коэффициент восстановления платежеспособности	$КУВ_{\text{прог}} = \frac{КЛТ_{\text{прог}}}{2}$

Таблица 5

Расчет статей активов и пассивов прогнозного баланса компании

Показатель	Базовый период	Процент от продаж	Прогнозный период
АКТИВ			
Оборотные активы	$A_{\text{обт}}$	$K_1 = \frac{A_{\text{обт}}}{ВР} \cdot 100$	$ВР(1 + \frac{\Delta T_{ВР}}{100}) \frac{K_1}{100}$
Внеоборотные активы	$A_{\text{внеобт}}$	$K_2 = \frac{A_{\text{внеобт}}}{ВР} \cdot 100$	$ВР(1 + \frac{\Delta T_{ВР}}{100}) \frac{K_2}{100}$
Итого актив	A_t	–	A_{t+1}
ПАССИВ			
Краткосрочные обязательства	КО	$K_2 = \frac{КО}{ВР} \cdot 100$	$КО + КО \cdot \frac{\Delta T_{ВР}}{100}$
Долгосрочные обязательства	ДО	–	ДО
Итого обязательства	ОБ	–	$ОБ_{t+1}$
Уставный капитал	$УК_{t-1}$	–	$УК_{t-1}$
Нераспределенная прибыль	$П_{\text{нр}}$	–	$П_{\text{нр}} + \frac{П_{\text{чт}}}{ВР} \cdot ВР \cdot (1 + \frac{\Delta T_{ВР}}{100}) \cdot (1 + \frac{\Delta T_{П}}{100})$
Итого собственный капитал	СК	–	$СК_{t+1}$
Итого обязательства и собственный капитал	ОБ + СК	–	$П_{t+1} = ОБ_{t+1} + СК_{t+1}$
Требуемое внешнее финансирование			$ПДВФ = A_{t+1} - П_{t+1}$
Итого			Баланс = $П_{t+1} + ПДВ$

Расчеты выполняются на основе предположений, что: величина и структура оборотных средств в отчетном (базисном) периоде были оптимальны, а следовательно, их прогнозируем значения изменятся прямо пропорционально росту основных показателей объемов, инфляции и цен; рост цен на товары пропорционален темпам инфляции.

Прогнозные значения статей отчета о прибылях и убытках компании вычисляются в соответствии с формулами, представленными в табл. 2. Прогнозные значения статей бухгалтерского баланса компании вычисляются в соответствии с формулами, представленными в табл. 3.

Прогнозирование ФС компании по методу «процента от продаж»

Метод «процента от продаж» является разновидностью расчетно-аналитического метода финансового планирования и применяется для ориентировочных расчетов потребности во внешнем финансировании при увеличении темпов роста объема производства компании ($\Delta T_{П}$). Прогнозный баланс составляется на основе базового с учетом следующих предположений [5].

Переменные затраты, текущие активы и текущие обязательства на наращивании объема продаж на определенное количество процентов увеличиваются в среднем на столько же процентов. Это означает, что текущие активы и те-

кущие пассивы будут составлять в плановом периоде прежний процент от выручки;

Процент увеличения стоимости основных средств рассчитывается под заданный процент наращивания оборота с учетом:

- технологических условий бизнеса;
- наличия недогруженных основных средств на начало периода прогнозирования;
- степени материального и морального износа наличных основных средств и т. п.

Долгосрочные обязательства и акционерный капитал берутся в прогноз неизменными;

Нераспределенная прибыль прогнозируется с учетом нормы распределения чистой прибыли на дивиденды и чистой рентабельности реализованной продукции.

За базовые принимаются значения показателей планового баланса предприятия и прогноза отчета о прибылях и убытках.

Технология прогнозирования потребности в дополнительном внешнем финансировании компании на прогнозный период состоит из следующих вычислений (табл. 5).

В расчете прогноза необходимо учесть, что предполагаемое увеличение продаж составит $\Delta T_{BP} = \Delta T_{П}$. Можно предположить полную загрузку производственных мощностей, а следовательно, необходимое увеличение прироста основных активов для обеспечения нового объема продаж составит также ΔT_{BP} . В данном случае все статьи актива, включая основной капитал и текущие обязательства, изменяются пропорционально объему продаж. Норма распределения чистой прибыли на дивиденды принята в размере НД.

Таким образом, потребность во внешнем финансировании вычисляется на основании формулы:

$$\text{ПДВФ} = (A_{\text{обт}} + A_{\text{внеобт}})\Delta T_{BP} - \text{КО} \cdot \Delta T_{BP} - \frac{\text{П}_{\text{чт}}}{\text{ВР}} \text{ВР} \left(1 + \frac{\Delta T_{BP}}{100}\right) (1 - \text{НД})$$

Анализ формулы для ПДВФ показывает, что возрастание потребности во внешнем финансировании происходит при увеличении активов, темпа прироста выручки от продаж и нормы распределения чистой прибыли на дивиденды.

ППР о продлении взаимоотношений с компанией – клиентом с помощью метода многокритериальной оптимизации

Векторным критерием оптимальности при выборе целевых кандидатов для продления и расширения взаимоотношений среди клиентов

компании – юридических лиц – является их платежеспособность в перспективном периоде. Частными критериями оптимальности являются рассчитанные показатели платежеспособности компании ($\text{КЛ}_{\text{ПРОГ}}$, $\text{КОС}_{\text{ПРОГ}}$, $\text{КУВ}_{\text{ПРОГ}}$), а также рассчитанное значение потребности во внешнем финансировании (ПДВФ).

Решение поставленной задачи осуществляется методом справедливого компромисса, при котором относительный уровень снижения качества по одному или нескольким частным критериям не превосходит относительного уровня повышения качества по остальным частным критериям [6].

Решением X_i будем называть i -го анализируемого клиента – компанию. k -й частный критерий оптимальности для i -й компании обозначается как $\phi_k(X_i)$.

Абсолютное изменение значений частных критериев оптимальности при переходе от решения X_1 к решению X_2 вычисляется по формуле

$$\Delta \phi_k(X_1, X_2) = \phi_k(X_1) - \phi_k(X_2).$$

Относительное изменение качества решения по каждому из этих критериев определяется по формуле

$$\Delta \widetilde{\phi}_k(X_1, X_2) = \frac{\Delta \phi_k(X_1, X_2)}{|\max(\phi_k(X)), X \in \{X_1, X_2\}|}$$

Минимальное снижение качества решения при переходе от решения X_1 к решению X_2 вычисляется по формуле

$$\Delta \widetilde{\phi}_{\min}(X_1, X_2) = \min(\Delta \widetilde{\phi}_k(X_1, X_2)).$$

Максимальное снижение качества решения при переходе от решения X_1 к решению X_2 вычисляется по формуле

$$\Delta \widetilde{\phi}_{\max}(X_1, X_2) = \max(\Delta \widetilde{\phi}_k(X_1, X_2)).$$

Будем говорить, что решение X_2 превосходит решение X_1 , если:

$$|\Delta \widetilde{\phi}_{\max}(X_1, X_2)| > |\Delta \widetilde{\phi}_{\min}(X_1, X_2)|.$$

Результатом решения задачи оптимизации является список клиентов – юридических лиц, сортированный с учетом их оптимальности по заданному векторному критерию. Подписание договоров на поставку продуктов и оказание услуг осуществляется с наиболее привлекательного клиента и далее по списку с учетом ограничения по максимально возможному объему товарооборота.

ВЫВОДЫ

В работе рассмотрена проблема поддержки принятия решения при выборе наиболее подходящих клиентов для ведения торговых взаимоотношений в индустрии интернет торговли.

Разработан алгоритм и математическая модель прогнозирования значений параметров финансово-хозяйственной деятельности анализируемых юридических лиц, а также расчета характеризующих ее коэффициентов. Предложен метод многокритериальной классификации компаний по значениям рассчитанных коэффициентов.

Апробация разработанных методов и алгоритмов была произведена на конкретных примерах и показала, что применение созданного блока поддержки принятия решений о продлении взаимоотношений с клиентами – юридическими лицами – в малых и средних компаниях индустрии интернет торговли позволит, с учетом недостатков существующих решений, обеспечить автоматизацию оперативного управления процессом подписания договоров на поставки товаров и оказание услуг, а также снизить риски потерь иммобилизованных из хозяйственного оборота собственных оборотных средств в виде дебиторской задолженности клиентских компаний.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Sommer S., Hilbert A., Martin J.** Relationship management and customer states: Towards a model of multichannel integration for the electronic commerce // *Online Proceedings of Modelling Business Information Systems*. 2010. P. 164–174.

2. Customer-value-based revenue management / A. Hilbert [et al.] // *Journal of Revenue & Pricing Management*. 2009.

3. **Hilbert A., Bogdanova D. R., Kharisov M. N.** Customer data sources and analytical results in customer relationship management // *Innovation Information Technologies: Theory and Practice: proc. of the 4th Russian-German Workshop*. Ufa, Russia. 2011.

4. **Шеремет А. Д., Негашев Е. В.** Методика финансового анализа деятельности коммерческих организаций. М.: Экономика, 2008. 371 с.

5. Управление финансами наукоемких предприятий: учебник / Е. В. Соколов [и др.]. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2008. 523 с.

6. **Штойер Р.** Многокритериальная оптимизация. Теория, вычисления и приложения. М.: Радио и связь, 1992. 504 с.

ОБ АВТОРАХ

Юсупова Нафиса Исламовна, проф., зав. каф. вычислительн. математики и кибернетики, декан ФИРТ. Дипл. радиофизик (Воронежск. гос. ун-т, 1975). Д-р техн. наук по упр-ю в техн. сист. (УГАТУ, 1998). Иссл. в обл. критич. сит. упр-я, информатики.

Харисов Мансур Нагимович, асс., асп. той же каф., вед. спец. ООО «РН-УфаНИПИнефть». Дипл. спец. по технологии проектирования РЭС (МГТУ им. Баумана, 2010), спец. по управлению финансовыми потоками на основе ИТ (МГТУ им. Баумана, 2010). Готовит дис. по разработке системы управления взаимоотношениями с клиентами в индустрии интернет торговли.