

3.8. ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ФАКТОРИНГА НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВНЕШНЕТОРГОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ НА ОСНОВЕ ФИНАЛЬНЫХ ВЕРОЯТНОСТЕЙ МАРКОВСКОГО ПРОЦЕССА И ПОТОКОВ ЭРЛАНГА

Мартьянова О.В., к.э.н., докторант, кафедра «Бухгалтерский учет, анализ и аудит»

Орловский государственный университет экономики и торговли, г. Орёл

Перейти на ГЛАВНОЕ МЕНЮ

Эффективное управление денежными средствами вносит существенный вклад в эффективность внешнеэкономической деятельности в целом и в экспортные операции в частности. Однако неопределенность на мировом рынке, санкционная политика Западных стран в отношении Российской Федерации заставляет организации изыскивать внутренние источники для восполнения дефицита денежных средств, одним из которых является факторинг. В статье предлагается инструментальный не только оценки целесообразности применения факторинга как эффективного способа управления денежными средствами при внешнеэкономической деятельности, но и анализа способов улучшения денежных потоков на основе марковских процессов, потоков Эрланга в целях минимизации затрат и ограничения рисков.

Падение реальных доходов и зарплат населения страны, ухудшение инвестиционного климата, санкции Западных стран в отношении Российской Федерации, вот та обстановка, в которой организации ведут свой бизнес в настоящее время. По заявлению главного экономиста Внешэкономбанка А. Клепача, по итогам 2015 г. сокращение инвестиций в нашу экономику составило 8,4%, но фактически – 19%, если не считать увеличение инвестиций в нефтяную отрасль, составившее в истекшем году 13% [4].

Такие показатели не позволяют квалифицировать РФ как устойчивую, благополучную страну, экономика которой последний раз демонстрировала такой спад в 2009 г. Расширения инвестирования в нефтяной сектор в 2016 г. не будет, что означает соответствие инвестиционных перспектив к началу 2017 г. уровню кризисного 2008 г. В этих условиях организации должны изыскивать источники повышения эффективности своей деятельности как на внутреннем, так и на мировом рынке.

По нашему мнению, одним из таких источников является управление оборотным капиталом, в том числе и денежными средствами, бюджет которых используется для обоснования мероприятий, направленных на увеличение эффективности работы организации и оптимизации затрат на финансирование международной торговли. Схема управления оборотным капиталом организации – участницы внешнеэкономической деятельности (ВТД) представлена на рис. 1.

Основным моментом при принятии решения о краткосрочном финансировании является управление денежными средствами, так как результаты внешнеэкономической, как и инвестиционной, финансовой деятельности оцениваются в денежном выражении. Для организаций, осуществляющих экспортно-импортные операции, управление денежными средствами включает в себя операции на рынках иностранных валют, в ходе которых организация формирует операционные и максимизирует инвестиционные возможности, подбирая оптимальную комбинацию из кратко-, средне- и долгосрочных заимствований.



Рис. 1. Управление оборотным капиталом организации – участницы ВТД

Однако в условиях санкционной политики, которую проводят Западные страны в отношении РФ, операции с иностранной валютой организациям стало проводить труднее, так как европейские банки-корреспонденты отказываются исполнять обязательства перед организацией, если ее банк, иностранный поставщик или его банк попали под санкции. В результате валютный платеж замораживается до отмены санкций. Сегодня у российских банков в иностранных юрисдикциях из-за санкций заморожено 637 млн. долл. США [8, с. 17]. Поэтому прогноз потоков денежных средств является необходимым элементом эффективного управления денежными средствами, так как позволяет:

- выявить потребность в денежных средствах;
- минимизировать стоимость финансирования;
- максимизировать доход от излишков денежных средств;
- исключить неплатежи по контрактам вследствие затруднений различного рода.

Считаем, что эффективность управления потоками денежных средств определяется постоянным наличием в распоряжении организации определенной суммы денежных средств, так как неспособность поддерживать их достаточный уровень может привести к следующим последствиям:

- ухудшению отношений с поставщиками;
- потере скидок за своевременную оплату счетов;
- плохим отношениям в бизнес-сообществе;
- потенциальной ликвидации.

В то же время даже хорошо капитализированные организации сталкиваются с краткосрочными затруднениями в силу графика поступлений средств от покупателей и выплат, так как, имея соотношение дебиторской задолженности и суммарных активов в размере 25%, что указывает на существенный уровень инвестирования средств, управление дебиторской задолженностью оказывает серьезное влияние на рентабельность экономического субъекта.

Реализация товаров покупателям в кредит заставляет организацию нести следующие расходы:

- на содержание специалистов по кредитному контролю;
- связанные с риском образования безнадежных долгов;
- на предупреждение потерь процентов;
- по предоставлению скидок за досрочную оплату.

Выгодами от предоставления кредита для организации являются:

- дополнительные продажи;
- установление хороших отношений с клиентами.

Согласно международным стандартам, производственные организации Соединенного Королевства не могут считаться безупречными с позиций уплаты долгов, если возврат дебиторской задолженности занимает более 60 дней, а в США этот срок составляет 40 дней.

Считаем, что в качестве способов управления прогнозируемым дефицитом денежных средств могут выступать следующие меры:

- дополнительное краткосрочное финансирование;
- продажа имеющихся краткосрочных инвестиций;
- изменение дискретных денежных потоков, откладывая расходы и перенося получение доходов на более ранние сроки;
- использование различных форм финансирования для сокращения денежных потоков в краткосрочном периоде (например, использование лизинга вместо покупки);
- договоренность с банком о повышении лимита овердрафта.

Рассмотрим применение одной из мер с целью управления денежными средствами. Организация, производящая пиво премиум класса, продает некоторым клиентам свою продукцию в кредит. Согласно прогнозу коммерческого департамента организации, продажи в мае 2016 г. составят 70 000,00 евро с последующим ежемесячным ростом продаж на 7 000,00 евро. Руководствуясь опытом предыдущих лет, коммерческий департамент планирует, что 50% покупателей оплатят отгруженный им товар в течение месяца. Спустя два месяца после отгрузки средства перечислят только 29% покупателей на расчетный счет организации, тогда как оплата от 21% клиентов поступит только спустя три месяца после реализации. Дебиторская задолженность на начало мая 2016 г., по информации финансового департамента, у организации составит 105 000,00 евро. С целью предупреждения дефицита денежных средств у организации в краткосрочной перспективе финансовый департамент должен рассчитать общую сумму поступлений от покупателей в течение четырех месяцев. Результаты расчетов представлены в табл. 1.

В целях сокращения срока получения дебиторской задолженности организации предлагают своим покупателям скидки при досрочной оплате или используют факторинг как один из способов преодоления дефицита денежных средств, необходимых для финансирования внешнеторговой и иной операционной деятельности.

Таблица 1

ОЦЕНКА СУММЫ ПЛАТЕЖЕЙ ОТ ПОКУПАТЕЛЕЙ

Евро

Параметр	Сумма
Реализация	322 120,00
В том числе:	
май	72 130,00
июнь	79 230,00
июль	86 330,00
август	93 430,00
Непогашенная дебиторская задолженность на начало мая	105 240,00
Полученные денежные средства	436 360,00
Непогашенная дебиторская задолженность на 31 августа	153 233,30
В том числе:	
август	93 430,00
июль	43 165,00
июнь	16 638,30
Сумма полученных платежей	283 126,70

По нашему мнению, факторинг является комиссионно-посреднической услугой, воспользовавшись которой, организация на платной основе получает от фактора аванс финансовых средств в размере определенного процента от задолженности дебитора, что обеспечивает сокращение расходов на кредитный контроль ценой ухудшения репутации организации в глазах покупателей. Факторинговые организации позволяют экономическому субъекту улучшить поток денежных средств, посредством ускорения их получения по выставленным счетам, что достигается за счет немедленного авансирования в размере 70-80% от суммы счета. Остаток выплачивается после погашения дебитором своего долга. Изложенное выше позволяет констатировать, что факторинг позволяет организации оптимизировать управление дебиторской задолженностью, при этом «...оптимизация не обязательно ведет к нарастанию сложности, но всегда характеризуется поиском новых путей...» [1, с. 78].

Продажа товаров иностранным покупателям часто связана с предоставлением товарных кредитов на более длительные сроки, чем аналогичные продажи отечественным покупателям. Поэтому высок риск просроченной оплаты или отсутствия оплаты вовсе. В условиях неопределенности организации, участвующие во внешнеторговой деятельности, используют краткосрочное финансирование для преодоления проблем, связанных с потоком денежных средств. При экспортном факторинге фактор авансирует средства в размере 80% от суммы счета, защищаясь от риска безнадежного долга через кредитное страхование своих услуг. С момента получения средств и до даты погашения долга дебитором фактор начисляет проценты на авансированную организации сумму. Необходимо отметить, что факторинг не является аналогом займа, так как фактор, выплачивая сразу установлен-

ный процент от суммы счета, оставшуюся часть перечисляет при погашении дебитором долга, взывая за свои услуги плату.

Проведенный анализ факторинга позволил представить его преимущества и недостатки как способ управления торговой дебиторской задолженностью для организации, осуществляющей внешнеторговую деятельность (табл. 2).

Таблица 2

ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ ФАКТОРИНГА ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ

Достоинства	Недостатки
Экономия процентов по кредиту	Комиссия за услуги факторинговой организации
Гибкость при увеличении объема отгрузок	Проценты за факторинговое финансирование
Экономия затрат на ведении учета дебиторской задолженности своими силами	Комиссия за ведение учета дебиторов Ухудшение репутации в глазах покупателей

Перед принятием решения об использовании факторинга экономическому субъекту рекомендуется оценить условия, которые может предложить ей факторинговая организация. Это можно сделать собственными силами или прибегнуть к услугам консалтинговых организаций, заказав им соответствующее исследование. Однако в условиях экономической неопределенности организация, размещая заказ на исследование, должна соотносить ценность информации, которая будет содержаться в нем, с целями, ради которых оно выполняется, так как любое изыскание проводится на платных условиях. Таким образом, при определении стоимости информации должен выполняться принцип рациональности.

Рассмотрим ситуацию по определению стоимости информации, что позволит минимизировать неопределенность в бизнес-ситуации. Организация, приняв решение применить в работе факторинг, получила от каждого из потенциальных партнеров проект договора. Чистый приток денежных средств экономического субъекта в течение года будет зависеть от условий выбранного им договора с факторинговой организацией и состояния бизнес-среды в период исполнения договора, возможные варианты которой представлены в табл. 3.

Таблица 3

ПОКАЗАТЕЛИ ГОДОВОГО ЧИСТОГО ПРИТОКА ДЕНЕЖНЫХ СРЕДСТВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СОСТОЯНИЙ БИЗНЕС-СРЕДЫ

Евро

Показатели	Рыночные условия		
	плохие	удовлетворительные	хорошие
Вероятность осуществления, %	29	54	17
Проект 1	315 000,00	332 500,00	962 500,00
Проект 2	402 500,00	350 000,00	455 000,00
Проект 3	385 000,00	367 500,00	367 500,00
Проект 4	332 500,00	481 250,00	875 000,00

В целях экспертизы полученных договоров на предмет соответствия, содержащихся в них положений

рыночным условиям и учета специфики деятельности потенциального заказчика, экономический субъект обратился с просьбой провести соответствующее исследование к консалтинговой организации, которая, по его мнению, может предоставить точную информацию. Для оценки максимальной суммы, которую целесообразно заплатить консалтинговой организации за проведенное исследование, необходимо рассчитать стоимость полной информации. Для этого определим ожидаемое значение (EV) годового чистого притока денежных средств для каждого из вариантов факторингового договора (табл. 4).

Ожидаемое значение (EV) рассчитывается путем взвешивания возможных результатов по степени их вероятности, после чего полученные результаты суммируются, т.е. [7, с. 441]:

$$EV = \sum_{i=1}^N p_i x_i,$$

где p_i – вероятность i -го исхода;

x_i – значение i -го исхода.

Таблица 4

ОЦЕНКА ОПТИМАЛЬНОГО ФАКТОРИНГОВОГО ДОГОВОРА В ОТСУТСТВИЕ ПОЛНОЙ ИНФОРМАЦИИ

Евро

Факторинговый договор	Расчет ожидаемого значения	Сумма
Проект 1	$EV_1 = 315000 \times 0,29 + 332500 \times 0,54 + 962500 \times 0,17$	434 525,00
Проект 2	$EV_2 = 402500 \times 0,29 + 350000 \times 0,54 + 455000 \times 0,17$	383 075,00
Проект 3	$EV_3 = 385000 \times 0,29 + 367500 \times 0,54 + 367500 \times 0,17$	372 575,00
Проект 4	$EV_4 = 332500 \times 0,29 + 481250 \times 0,54 + 875000 \times 0,17$	505 050,00

Результаты проведенной оценки позволяют выбрать проект 4 в качестве оптимального факторингового договора при отсутствии полной информации, так как он демонстрирует ожидаемое значение годового чистого притока денежных средств на уровне 505 050,00 евро, что является самым высоким значением данного показателя среди полученных сумм. При наличии полной информации ситуация будет иной, что подтверждают расчеты, представленные в табл. 5. Следовательно, стоимость полной информации составит:

$$540225,00 - 505050,00 = 35175,00 \text{ евро.}$$

Таким образом, лицо, ответственное за принятие решений, с учетом полученной оценки максимальной суммы, возможной к уплате за информацию, должно соотносить ценность полученных в рамках исследова-

ния сведений с их стоимостью, заявленной консалтинговой организацией, что позволит оптимизировать расходы организации.

Таблица 5

ОЦЕНКА ОЖИДАЕМОГО ЗНАЧЕНИЯ ПРИ НАЛИЧИИ ПОЛНОЙ ИНФОРМАЦИИ

Итог исследования рыночных условий	Предпочтение по договору факторинга	Приток денежных средств, евро	Вероятность осуществления сценария исследования, %
Плохие	Проект 2	402 500,00	29
Удовлетворительные	Проект 4	481 250,00	54
Хорошие	Проект 1	962 500,00	17
Ожидаемое значение	$EV = 402500,00 \times 29 + 481250,00 \times 54 + 962500,00 \times 17 = 540225,00 \text{ евро}$		

Так как результат любого бизнес-решения заранее не известен, то анализировать риск и неопределенность при факторинге можно не только с помощью определения ожидаемых значений, но и на различных поведенческих моделях. Одной из них является модель критериев потерь типа максимин (Вальда), максимакс и минимакс (Сэвиджа) [5, с. 148]. Для демонстрации поведенческой оценки отношений к риску при факторинге ниже представлена практическая реализация данной модели, информационной базой которой являются данные производственной организации, раскрытые в составе ее управленческой отчетности.

Производитель пива премиум класса в целях управления дебиторской задолженностью должен выбрать из четырех взаимоисключающих проектов, предложенных факторинговой организацией, один со сроком исполнения год. Чистые притоки денежных средств, прогнозные значения которых представлены в табл. 6, для каждого из проекта определяются рыночными условиями.

Таблица 6

ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОГО ФАКТОРИНГОВОГО ПРОЕКТА

Евро

Рыночные условия	Факторинговый договор			
	проект 1	проект 2	проект 3	проект 4
Плохие	315 000,00	402 500,00	385 000,00	332 500,00
Удовлетворительные	332 500,00	350 000,00	367 500,00	481 250,00
Хорошие	962 500,00	455 000,00	367 500,00	595 000,00
Критерии: максимаксный	962 500,00	455 000,00	385 000,00	595 000,00
нейтральный	536 666,67	402 500,00	373 333,33	469 583,33
миниминный	315 000,00	350 000,00	367 500,00	332 500,00

Для выбора проекта факторингового договора при использовании критерия минимаксных потерь необходимо сформировать матрицу минимаксных потерь (табл. 7).

Благодаря проведенным расчетам организация может выбрать оптимальный вариант факторингового договора в зависимости от критерия, положенного в основу принятия данного решения. Максимально достижимый результат соответствует 962 500,00 евро, следовательно, согласно максимальному критерию, оптимальным является проект 1 факторингового договора.

Данный вариант договора будет выбран и при использовании нейтрального критерия, отдающего предпочтение проекту, имеющему наибольшее средневзвешенное значение притоков денежных средств за период его исполнения.

Если организация захочет максимизировать минимальный результат, то она выберет проект 3. В целях минимизации максимальных потерь она остановит свой выбор на проекте 1 факторингового договора.

Таблица 7

МАТРИЦА МИНИМАКСНЫХ ПОТЕРЬ

Евро

Рыночные условия	Факторинговый договор			
	проект 1	проект 2	проект 3	проект 4
Плохие	87 500,00	0,00	17 500,00	70 000,00
Удовлетворительные	148 750,00	131 250,00	113 750,00	0,00
Хорошие	0,00	507 500,00	595 000,00	367 500,00
Критерии Сэвиджа	148 750,00	507 500,00	595 000,00	367 500,00

Таким образом, разнообразие критериев для выбора оптимального решения дает возможность организации адаптировать выбираемое решение к имеющимся предпочтениям того лица, которое принимает решение в рамках конкретного направления бизнеса. Необходимо отметить, что каждое лицо, принимающее решение, имеет свое отношение к риску, которое может меняться в зависимости от анализируемых фактов хозяйственной жизни организации. В связи с этим, выбирая оптимальное решение в условиях неопределенности для различных сегментов деятельности экономического субъекта, могут быть определены различные варианты, что не содержит никаких противоречий, так как в условиях рынка каждый из его участников должен реализовывать свое отношение и практику делового опыта к потенциальным потерям, отражающемся на конечном экономическом результате его функционирования.

Проведя оценку дебиторской задолженности и определившись с условиями факторингового договора, организации необходимо проанализировать затраты и выгоды, которые получит экономический субъект от использования факторинга. В приведенном ниже примере представлена практическая реализация способа оценки выгод и затрат, связанных с использованием факторинга производителем пива премиум класса, реализующего свою продукцию, как оптовым дистрибьюторам, так и ритейлу.

Согласно прогнозу на весенне-летний период 2016 г. объем продаж продукции организации дол-

жен вырасти, что требует не только усиления контроля денежных потоков, но и улучшения управления дебиторской задолженностью, совершенствования методик их анализа.

На основе данных управленческой отчетности (табл. 8) экономического субъекта рассчитаны затраты на факторинг, которые несет производитель при работе с двумя фактор-организациями (табл. 9).

Таблица 8

ПАРАМЕТРЫ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ

Параметр	Величина
Организация	
Выручка от реализации, евро/год	9 480 000,00
Дебиторская задолженность, евро	1 307 500,00
Период оборота дебиторской задолженности, дни	61,00
Ставка овердрафта, %	17,00
Факторинговая компания 1	
Экономия административных расходов, евро/год	134 000,00
Срок долгов, оплачиваемых факторинговой компанией, свыше, дней	48,00
Сервисный сбор, взимаемый от выручки организации, %	2,70
Факторинговая компания 2	
Экономия административных расходов, евро/год	134 500,00
Величина оплаченных счетов клиентов сразу, %	70,00
Плата за срочность оплаты, %	17,50
Сервисный сбор, взимаемый от выручки организации, %	1,50
Срок оплаты оставшейся задолженности, дней	61,00

Благодаря проведенным расчетам организация получает возможность сравнить затраты по услугам факторинга и степень повышения экономической безопасности благодаря улучшению качества денежных потоков и росту ликвидности. По результатам сравнительной оценки лицо, ответственное за принятие решения по данному направлению бизнеса, руководствуясь своим оценочным суждением, определяет целесообразность дальнейшего использования факторинга.

Таблица 9

ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ ОТ ПРИМЕНЕНИЯ ФАКТОРИНГА

Параметр	Расчет	Сумма
Факторинговая компания 1		
Сокращение периода оборота дебиторской задолженности, дней	61 – 48	13
Экономия затрат на администрировании задолженности, евро/год	–	134 000,00
Скорректированная дебиторская задолженность, евро	48 : 365 x 9 480 000,00	1 246 684,93
Затраты на финансирование до применения факторинга, евро	1 307 500,00 x 17 : 100	222 275,00
Затраты на финансирование после применения факторинга, евро	1 246 684,93 x 17 : 100	149 602,19

Параметр	Расчет	Сумма
Экономия затрат на проценты по овердрафту из-за сокращения дебиторской задолженности, евро	222 275,00 – 1 246 684,93	72 672,81
Сбор за обслуживание, евро	9 480 000,00 x 2,7	255 841,50
Чистые затраты на факторинг, евро	134 000,00 + 72 672,81 – 255 841,50	(49 168,69)
Факторинговая компания 2		
Экономия затрат на администрировании задолженности, евро/год	–	134 000,00
Сбор за администрирование, евро	9 480 000,00 x 1,50 : 100	141 726,00
Плата за факторинговое финансирование, евро	1 307 500,00 x 70 : 100 x 17,50 : 100	160 168,75
Экономия затрат на финансирование за счет овердрафта, евро	1 307 500,00 x 70 : 100 x 17,00 : 100	155 592,50
Чистые затраты на факторинг, евро	134500,00 – 141726,00 – 160168,75 + 155592,50	(11 802,25)

Таблица 10

ПАРАМЕТРЫ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ФАКТОРИНГА

Параметр	Величина
Выручка от реализации, евро/год	1 204 500,00
Авансирование продаж фактором по счетам-фактурам, %	56,00
Ставка процентов, %	15,00
Срок получения фактором платежа от покупателя, дней	45,00

По нашему мнению, для организации не столько тягостно наличие самой дебиторской задолженности, сколько обременительно ее обслуживание, так как услуги факторинга предоставляются на условиях платности, а значит, в конечном итоге это влияет на эффективность деятельности экономического субъекта. В качестве примера обслуживания дебиторской задолженности проведен расчет процентов, подлежащих уплате фактору, и показано их влияние на эффективность функционирования организации. В качестве информационной базы для проведения расчетов использованы данные, раскрытые в составе управленческой отчетности производственной организации, которая в целях регулирования дебиторской задолженностью применяет факторинг. Параметры деятельности организации при применении факторинга, представлены в табл. 10.

Процедура расчета процентов, подлежащих уплате организацией по факторинговому договору, представлена в табл. 11.

Благодаря проведенному расчету становится возможным определить влияние факторинга на эффективность деятельности организации, выразившееся в ее уменьшении на 9 979,20 евро.

Необходимо отметить, что в условиях неопределенности организации испытывают потребность в оценке состояния бизнес-среды в ближайшей перспективе и рынок факторинговых услуг не является

исключением. В этой ситуации экономический субъект может провести анализ перспектив состояния конкретного сегмента рынка с помощью вероятностного моделирования. В качестве примера оценки состояния внешней среды приведен расчет финальных вероятностей состояний рынка факторинговых услуг, позволяющий сформировать прогноз на краткосрочную перспективу и принять решение о целесообразности заключения факторингового договора на данном этапе.

Таблица 11

РАСЧЕТ ПРОЦЕНТОВ К УПЛАТЕ ПО ФАКТОРИНГОВОМУ ДОГОВОРУ

Параметр	Расчет	Сумма
Сумма, авансированная фактором организации, евро/год	1204500,00 x 56 : 100	674 520,00
Сальдо дебиторской задолженности, евро	674 520,00 x 45 : 365	83 160,00
Проценты к уплате, евро	83 160,00 x 15,00 : 100	12 474,00

Рынок факторинговых услуг может находиться в одном из трех исключаящих друг друга состояний:

- S_1 – рынок организации, характеризующийся превышением количества предложений над спросом услуг на рынке факторинга;
- S_2 – рынок равновесия, соответствующий состоянию, при котором спрос тождественен предложению;
- S_3 – рынок фактор-организации, что эквивалентно дефициту услуг, когда спрос на услуги факторинга превышает их предложение.

Информация, полученная в результате анализа данного рынка за предшествующие периоды, указывает, что состояние рынка факторинговых услуг, рассматриваемый в качестве системы S , в будущем, главным образом, определяется его состоянием в настоящий момент времени. Переход факторингового рынка из одного состояния в другое, происходящее в любой случайный момент времени, характеризуется плотностями вероятностей, изменения во времени которых, крайне малы, и задаются следующей матрицей:

$$\omega = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 4 \\ 5 & 0 & 2 \\ 1 & 3 & 0 \end{pmatrix}. \tag{1}$$

Исходя из первичных данных, в системе S имеет место дискретный однородный марковский процесс с непрерывным временем. Значит, потоки событий, вызывающие переход системы S из одного состояния в другое, являются простейшими. Размеченный граф состояний приведен на рис. 2. Анализ графа показывает, что за конечное число шагов из любого состояния система S может перейти в любое другое состояние, то есть она является эргодичной. В работе [3, с. 115] доказано, что если число состояний системы S конечно, система S является эргодической и все потоки событий, вызывающие переход системы S из одного состояния в другое, являются простейшими, то существуют финальные вероятности состояний (p_i), определяемые как:

$$p_i = \lim_{t \rightarrow +\infty} p_i(t), \quad i = 1, \dots, n, \tag{2}$$

где $p_i(t)$ – вероятность состояний s_i системы S в момент времени t .

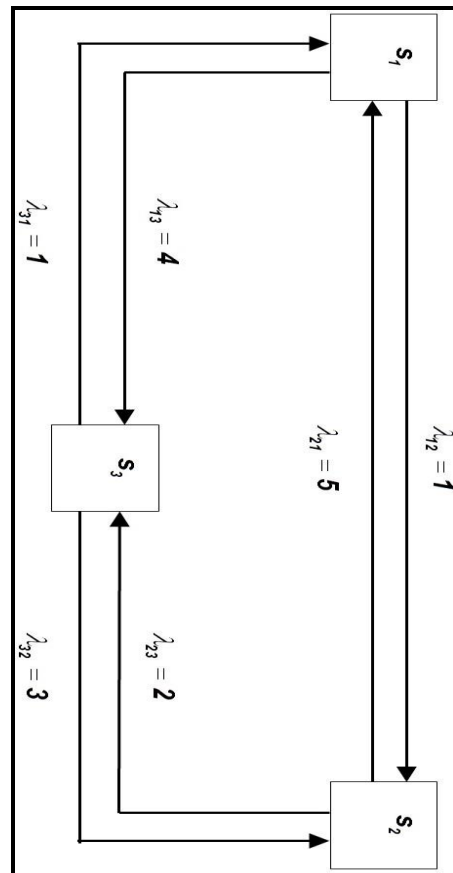


Рис. 2. Граф состояний факторингового рынка

Для определения финальных вероятностей целесообразно использовать систему дифференциальных уравнений Колмогорова, имеющую вид

$$\frac{dp_i(t)}{dt} = - \left(\sum_{j=1}^n \lambda_{ij} \right) p_i(t) + \sum_{j=1}^n \lambda_{ji} p_j(t), \quad i = 1, \dots, n; \quad t \geq 0. \tag{3}$$

Если в уравнении (3) перейти к пределу при $t \rightarrow +\infty$, то оно преобразуется в систему однородных алгебраических линейных уравнений относительно n неизвестных $p_i, i = 1, \dots, n$, следующего вида [6, с. 72]:

$$- \left(\sum_{j=1}^n \lambda_{ij} \right) p_i + \sum_{j=1}^n \lambda_{ji} p_j = 0, \quad i = 1, \dots, n, \tag{4}$$

так как вероятность непрерывной случайной величины $p_i(t)$ при $t \rightarrow +\infty$ стремится к постоянной величине p_i , а производная постоянной величины равна нулю.

На основании вышеизложенного сформируем систему линейных уравнений:

$$\begin{cases} -5p_1 + 5p_2 + p_3 = 0; \\ p_1 - 7p_2 + 3p_3 = 0; \\ 4p_1 + 2p_2 - 4p_3 = 0. \end{cases} \quad (5)$$

Проведя преобразования системы уравнений (5), получим:

$$\begin{cases} -5p_1 + 5p_2 + p_3 = 0; \\ p_1 = 7p_2 - 3p_3; \\ 30p_2 - 16p_3 = 0; \end{cases}$$

откуда

$$\begin{cases} -5p_1 + 5p_2 + p_3 = 0; \\ p_1 = 0,731p_3; \\ p_2 = 0,533p_3. \end{cases}$$

Следовательно, общим решением системы (5), зависящим от одного произвольного параметра $p_3 \in [0, 1]$, является вектор:

$$(p_1 = 0,731p_3; p_2 = 0,533p_3; p_3).$$

Заменив первое уравнение нормировочным условием, получим систему, позволяющую из всего множества частных решений найти то, которое удовлетворяет требуемым условиям:

$$\begin{cases} p_1 + p_2 + p_3 = 1; \\ p_1 = 0,731p_3; \\ p_2 = 0,533p_3. \end{cases}$$

Значит

$$\begin{cases} p_1 = 0,323; \\ p_2 = 0,235; \\ p_3 = 0,442. \end{cases}$$

Таким образом, прогноз организации по состоянию рынка факторинговых услуг на краткосрочную перспективу таков: по истечении достаточного времени вероятнее всего $(p_3 > p_1, p_2)$ в сфере факторинга будет кризис перепроизводства, то есть состояние, при котором предложение услуг такого рода будет превышать спрос на них. Поэтому организация может на данный момент заключать факторинговый договор, подвергаясь при этом минимальному уровню риска.

Для получения желаемых результатов при работе с факторинговой организацией, экономический субъект, помимо выполнения условий, указанных в договоре, должен обладать информацией о потоке передачи счетов-фактур на авансирование. Это позволит избежать дефицита денежных средств и иных затруднений, возникающих вследствие неожиданно возникшей неспособности произвести необходимые платежи. Для анализа изменения со временем размера выплат, а также выработки рекомендаций по улучшению способов управления денежными потоками при факторинге организация может применить вероятностные модели. В качестве примера использования экономико-математического моделирования к анализу прогнозов потоков денежных средств за период работы с факторинговой организацией приведен расчет потока передачи фактору счетов-

фактур, на основании которых он осуществляет авансирование продаж согласно условиям договора, за период с апреля 2016 г. по июнь 2016 г.

Исследование этого потока у данного фактора за аналогичный период прошлых лет, согласно данным, предоставленным консалтинговой организацией, показало, что число счетов-фактур с требованием выплат, поступающих к нему за промежуток времени τ , зависит не только от его продолжительности, но и от его начала. Это объясняется активизацией продаж пива премиум класса в весенне-летний период, ведущий к росту выручки от реализации, и, как следствие, к увеличению неоплаченной дебиторской задолженности. Выставленные счета-фактуры в любые два непересекающихся интервала времени поступают к фактору независимо, по одному в достаточно малые промежутки времени.

Организации необходимо определить вероятность того, что:

- за апрель фактору будет передано девять счетов-фактур;
- за май организация передаст семь выставленных счетов-фактур;
- за июнь будет передано на авансирование не менее восьми счетов-фактур;
- за первую неделю апреля организация не передаст ни одной счет-фактуры;
- за первую и вторую недели мая фактору будет передана хотя бы одна счет-фактура;
- интервал времени между двумя соседними передачами счетов-фактур будет не менее двух дней, если первая из них поступит фактору в первый день третьей недели июня 2016 г.;
- интервал времени между двумя соседними передачами счетов-фактур будет меньше трех дней, если первая из них будет передана в начале второй недели мая 2016 г.

Ожидаемое количество счетов-фактур, которые поступают от организации фактору за неделю, зависит от времени следующим образом:

$$\lambda(t) = \sqrt[3]{t} + 1.$$

Согласно исходной информации, количество счетов-фактур, передаваемых фактору на оплату за любой промежуток времени τ зависит не только от его длины, но и от начала промежутка. Значит, данный поток не является стационарным. Согласно определению, нестационарным называется поток событий, если вероятность наступления того или иного числа событий за какой-нибудь промежуток времени зависит не только от длины этого промежутка, но и от момента его начала [3, с. 69].

Поскольку счета-фактуры за любые два непересекающихся интервала времени поступают к фактору независимо, то поток счетов-фактур обладает свойством отсутствия последствия.

Ввиду достаточно малого промежутка времени, за которое фактору поступают счета-фактуры по одному, поток счетов-фактур по выплатам ординарен. Следовательно, анализируемый поток счетов-фактур является пуассоновским.

За единицу времени примем одну неделю. $X(t_0; \tau)$ – случайное число поступивших фактору счетов-фактур за промежуток времени от t_0 до

$t_0 + \tau$, $T(t_0)$ – случайный интервал времени между двумя соседними счетами-фактурами, первая из которых поступит к нему в момент времени t_0 .

При поиске решения по первому вопросу определим математическое ожидание случайной величины $X(t_0; \tau)$, приняв длину промежутка времени τ , равным одному месяцу, а момент начала этого промежутка $t_0 = 0$ (рисунок 3), по формуле [3, с. 72]:

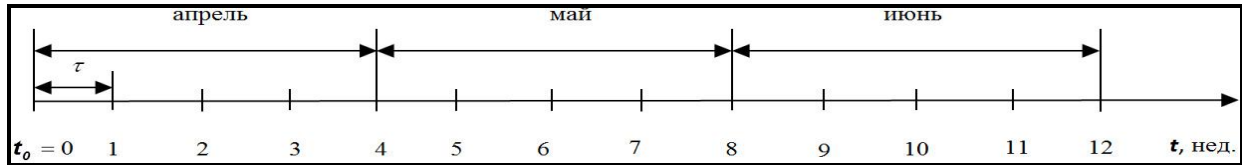


Рис. 3. Временной интервал анализа потоков выставленных счетов-фактур

Подставив в формулу (6) числовые данные и проведя вычисления получим

$$a = a(0; 4) = M[X(0; 4)] = \int_0^4 (\sqrt[3]{t} + 1) dt = \int_0^4 (\sqrt[3]{t}) dt + 1 = 5,762.$$

Вероятность того, что фактор в апреле 2016 г. получит девять счетов-фактур от организации, рассчитаем на основе закона распределения Пуассона вероятность появления случайной величины $X(t_0; \tau)$ [3, с. 72]:

$$p_m(t_0, \tau) = \frac{a^m}{m!} e^{-a}, \quad (m = 0, 1, \dots), \quad (7)$$

где a – математическое ожидание случайной величины $X(t_0; \tau)$,

m – число событий, наступающих в потоке за промежуток времени $[t_0, t_0 + \tau]$.

Требуемая вероятность равна

$$p_9(0; 4) = \frac{(5,762)^9}{9!} e^{-5,762} = 0,06.$$

Определяя вероятность передачи фактору семи счетов-фактур за май 2016 г., в рамках поиска решения на второй вопрос, воспользуемся формулой (6). Подставляя исходные значения имеем:

$$a = M[X(4; 4)] = \int_4^8 (\sqrt[3]{t} + 1) dt = \int_4^8 (\sqrt[3]{t}) dt + 1 = 8,238.$$

Требуемая вероятность по формуле (7) составит

$$p_7(4; 4) = \frac{(8,238)^7}{7!} e^{-8,238} = 0,135.$$

Для ответа на третий вопрос рассчитаем математическое ожидание по формуле (6):

$$a = a(8; 4) = M[X(8; 4)] = \int_8^{12} (\sqrt[3]{t} + 1) dt = \int_8^{12} (\sqrt[3]{t}) dt + 1 = 9,605.$$

$$a = a(t_0; \tau) = M[X(t_0; \tau)] = \int_{t_0}^{t_0+\tau} \lambda(t) dt, \quad (6)$$

где $\lambda(t)$ – интенсивность нестационарного пуассоновского потока,

$a = a(t_0; \tau) = M[X(t_0; \tau)]$ – математическое ожидание случайной величины $X(t_0; \tau)$.

Вероятность $p(X(8; 4) \geq 8)$ передачи фактору не менее восьми счетов-фактур по выплатам за июнь 2016 г. найдем по следующей формуле [3, с. 72]:

$$p(X(t_0; \tau) \geq k) = 1 - e^{-a} \sum_{m=0}^{k-1} \frac{a^m}{m!}, \quad k = 1, 2, \dots, \quad (8)$$

Проведя расчеты с использованием формулы (8), получим значение, равное

$$p(X(8; 4) \geq 8) = 1 - e^{-9,605} \sum_{m=0}^7 \frac{9,605^m}{m!} = 0,742.$$

При поиске ответа на четвертый вопрос примем $\tau = 1$ неделя, $t_0 = 0$, а $m = 0$, тогда математическое ожидание случайной величины равняется

$$a = a(0; 1) = M[X(0; 1)] = \int_0^1 (\sqrt[3]{t} + 1) dt = \int_0^1 (\sqrt[3]{t}) dt + 1 = 1,75.$$

Вероятность $p(X(t_0; \tau) = 0)$ того, что за первую неделю апреля 2016 г. организация не передаст ни одного счета-фактуры, найдем с помощью следующего выражения [3, с. 72]:

$$p(X(t_0; \tau) = 0) = p_0(t_0; \tau) = e^{-a}. \quad (9)$$

Подставив значения в формулу (9), получим

$$p(X(0; 1) = 0) = p_0(0; 1) = e^{-1,75} = 0,1738.$$

Расчет математического ожидания по формуле (6) при поиске решения задачи, сформулированной в пятом вопросе, даст следующий ответ:

$$a = a(4; 2) = M[X(4; 2)] = \int_4^6 (\sqrt[3]{t} + 1) dt = \int_4^6 (\sqrt[3]{t}) dt + 1 = 4,415.$$

Вероятность $p(X(t_0; \tau))$ передачи фактору за первую и вторую недели мая хотя бы одного счета-фактуры на авансирование вычисляется по формуле [3, с. 72]:

$$p(X(t_0; \tau) \geq 1) = 1 - e^{-a}. \quad (10)$$

Ответ на пятый вопрос получим с помощью формулы (10), используя в ней первичные данные:

$$p(X(4; 2) \geq 1) = 1 - e^{-4,415} = 0,988.$$

Для решения шестого вопроса примем за начало временного промежутка $t_0 = 10$ неделя, а длину

этого промежутка $\tau = 2$ дня или $\frac{2}{7}$ недели. Тогда

по формуле (6) определим математическое ожидание, которое составит:

$$a = a\left(10; \frac{2}{7}\right) = M\left[X\left(10; \frac{2}{7}\right)\right] = \int_{10}^{10+\frac{2}{7}} (\sqrt[3]{t} + 1) dt = \int_{10}^{10+\frac{2}{7}} (\sqrt[3]{t}) dt + 1 = 1,618.$$

Требуемую вероятность вычислим по следующей формуле [3, с. 73]:

$$p(T(t_0) \geq \tau) = e^{-a}, \tag{11}$$

где $T(t_0)$ – случайный интервал времени между двумя соседними событиями в потоке.

После осуществления математической формализации найдем искомую вероятность по формуле (11):

$$p\left(T(10) \geq \frac{2}{7}\right) = e^{-1,618} = 0,198.$$

Для определения вероятности события, состоящего в том, что интервал времени между двумя соседними передачами счетов-фактур будет меньше трех дней, если первый из них будет передан в начале второй недели мая 2016 г., рассчитаем математическое ожидание

$a = M\left[X\left(5; \frac{3}{7}\right)\right]$ случайной величины

$X\left(5; \frac{3}{7}\right)$. Для этого воспользуемся формулой (6), в

которой $t_0 = 5$ недель, $\tau = 3$ дня или $\frac{3}{7}$ недели. Тогда

имеем:

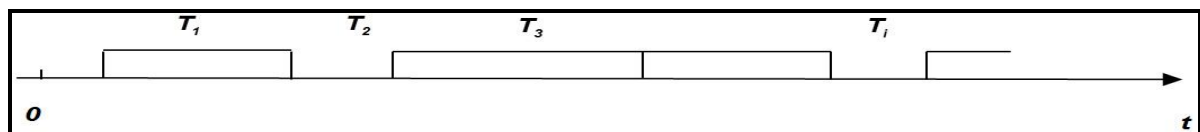


Рис. 4. Поток Пальма

Многие потоки событий, встречающиеся на практике, не являются в точности потоками Пальма, но могут быть ими приближенно заменены [2, с. 207].

Важными для решения задач в области использования организацией факторинга образцами потоков Пальма являются потоки Эрланга, которые образуются в результате «просеивания» простейших потоков.

Потоком Эрланга k -го порядка называется поток, получающийся из простейшего сохранением в нем каждого k -го события [3, с. 80].

На рис. 5 представлен поток Эрланга 5-го порядка, в котором сохраняется каждая пятая точка простейшего потока, а четыре точки выбрасываются.

$$a = a\left(5; \frac{3}{7}\right) = M\left[X\left(5; \frac{3}{7}\right)\right] =$$

$$= \int_5^{5+\frac{3}{7}} (\sqrt[3]{t} + 1) dt = \int_5^{5+\frac{3}{7}} (\sqrt[3]{t}) dt + 1 = 1,743.$$

Требуемая вероятность определяется следующим образом [3, с. 73]:

$$F_{T(t_0)}(\tau) = p(T(t_0) \geq \tau) = 1 - e^{-a}. \tag{12}$$

Откуда

$$F_{T(5)}\left(\frac{3}{7}\right) = p\left(T(5) \geq \frac{3}{7}\right) = 1 - e^{-1,743} = 0,825.$$

Таким образом, найденные вероятности событий являются показателями эффективности деятельности организации, использующей факторинг.

Однако не всегда факторинговые операции можно отнести к марковским процессам.

В этой ситуации необходим такой инструментальный анализа, с помощью которого немарковские процессы можно приближенно заменять марковскими, одним из которых и являются потоки с ограниченным последствием.

Поток событий называется потоком с ограниченным последствием (или потоком Пальма), если промежутки времени между последовательными событиями T_1, T_2, \dots, T_i , представляют собой независимые, одинаково распределенные случайные величины [2, с. 206].

Частным случаем потока Пальма является простейший поток, так как в нем расстояния T_1, \dots, T_i представляют собой случайные величины, распределенные по показательному закону, независимость которых определяется тем, что простейший поток является собой поток без последствия, в котором расстояние по времени между двумя любыми событиями не зависит от того, каковы расстояния между другими (рис. 4).

Интервал времени T между соседними событиями в потоке Эрланга k -го порядка представляет собой сумму k независимых случайных величин, которые являются расстояниями между событиями в исходном простейшем потоке.

$$T = T_1 + T_2 + \dots + T_k = \sum_{i=1}^k T_i.$$

Каждую из случайных величин будем считать распределенной по показательному закону:

$$f(t) = \lambda e^{-\lambda t} \text{ при } t > 0.$$

Закон распределения интервала T между соседними событиями в потоке Эрланга называется законом Эрланга k -го порядка [2, с. 208].

Если $\Pi = (e_i)_{i=1}^{+\infty} = (e_1, e_2, \dots, e_{11}, \dots)$ – это простейший поток событий e_i , при $i = 1, 2, 3, \dots$, то $\mathfrak{A}_{(j)} = (e_{ij})_{j=1}^{+\infty} = (e_j, e_{2j}, e_{3j}, \dots)$ – это соответствующий ему поток Эрланга j -ого порядка. Поток Эрланга 1-

го порядка, частным случаем которого является простейший поток, можно представить как $\mathfrak{A}_{(1)} = (e_i)_{i=1}^{+\infty}$.

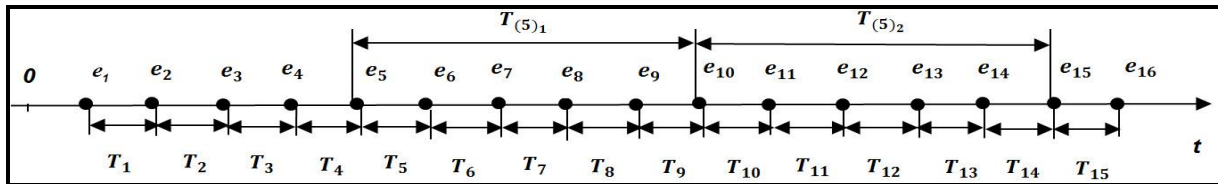


Рис. 5. Поток Эрланга 5-го порядка

Плотность распределения закона Эрланга k -го порядка определяется по следующей формуле [3, с. 85]:

$$f_k(t) = \frac{\lambda(\lambda t)^{k-1}}{(k-1)!} e^{-\lambda t} \text{ при } t > 0, \quad (13)$$

где λ – это интенсивность простейшего потока, порождающего поток Эрланга (\mathfrak{A}_k);

k – это порядок потока Эрланга.

Связь интенсивности потока Эрланга ($\lambda_{\mathfrak{A}_k}$) с интенсивностью порождающего его простейшего потока (λ), который подвергается прореживанию, имеет значение при решении практических вопросов, поэтому ее можно представить следующим образом [3, с. 85]:

$$\lambda_{\mathfrak{A}_k} = \frac{\lambda}{k}, \text{ где } k = 1, 2, \dots$$

Если параметр λ выразить через $\lambda_{\mathfrak{A}_k}$ и полученную зависимость подставить в формулу (13), то закон распределения будет иметь вид:

$$f_k(t) = \frac{k\lambda_{\mathfrak{A}_k} (k\lambda_{\mathfrak{A}_k} t)^{k-1}}{(k-1)!} e^{-k\lambda_{\mathfrak{A}_k} t} \text{ при } t > 0. \quad (14)$$

При решении задач в области внешнеторговой деятельности удобно использовать свойство потоков Эрланга, сохраняющих неизменной свою интенсивность ($\lambda_{\mathfrak{A}}$), что математически можно представить следующим образом [2, с. 210]:

$$T = \text{const} = \frac{1}{\lambda_{\mathfrak{A}}}. \quad (15)$$

Выражение (15) отражает возможность потока Эрланга определенной интенсивности при $k \rightarrow \infty$ неограниченно приближаться к регулярному потоку с постоянным интервалом между любыми двумя соседними событиями потока. При анализе эффективности внешнеторговых бизнес-операций данное свойство позволяет, задавая различные k , получать потоки с различным последствием – при $k=1$ отсутствие последствия, а при $k \rightarrow \infty$ жесткая функциональная связь между моментами появления событий.

В приведенном ниже примере показана процедура выбора оптимальной стратегии взаимоотношения экономического субъекта с факторинговой организацией,

что позволит повысить эффективность деятельности организации при управлении денежными потоками.

В условиях экономической неопределенности ситуации на внешнеторговом рынке организация хочет улучшить управление своими денежными потоками за счет использования экспортного факторинга.

Для этого ей необходимо разработать регламент по порядку передачи документов фактору, руководствуясь информацией о потоке выставленных счетов-фактур в рамках продаж по заключенным с иностранными покупателями контрактам. Предлагается осуществить решение данной задачи с применением потоков Эрланга.

Менеджмент организации вел наблюдения за временными интервалами между соседними отгрузками на экспорт.

Этот интервал времени можно трактовать как случайную величину τ . По итогам обработки данных были получены следующие характеристики анализируемой случайной величины: средний интервал времени между двумя соседними отгрузками иностранным клиентам пива премиум класса $M[\tau]$ – 1 неделя, среднее квадратическое отклонение интервала между экспортными отгрузками составляет $\sigma[\tau]$ – 3 дня или $3/7$ недели.

Требуется определить вероятность того, что интервал времени между двумя соседними передачами фактору счетов-фактур, выставленных покупателям пива премиум класса, может составить от двух до четырех дней.

Заменим поток отгрузок нормированным потоком Эрланга, обладающим приблизительно теми же характеристиками: $M[\tau_{\mathfrak{A}_k}] = 1$ неделя; $\sigma[\tau_{\mathfrak{A}_k}] = \frac{3}{7}$ недели.

Для нормированного потока Эрланга его интенсивность ($\lambda_{\mathfrak{A}_k}$) определим следующим образом [3, с. 85]:

$$\lambda_{\mathfrak{A}_k} = k\lambda_{\mathfrak{A}_k} = \lambda = \frac{1}{M[\tau_{\mathfrak{A}_k}]}. \quad (16)$$

Подставляя значения в формулу (16), получим:

$$\lambda_{\mathfrak{A}_k} = \frac{1}{1} = 1 \text{ (отгрузка в неделю).}$$

Для нормированного потока среднее квадратическое отклонение равно выражению [3, с. 85]:

$$\sigma[\tau_{\Delta k}] = (\sqrt{k\lambda})^{-1}.$$

Откуда порядок (k) можно найти как

$$k = \left(\lambda \sigma[\tau_{\Delta k}] \right)^{-2} = \left(1 \times \frac{3}{7} \right)^{-2} = 5,444.$$

Параметр k должен быть натуральным числом, так как он определяет порядок нормированного потока Эрланга. Так как ближайшим натуральным числом к числу 5,444 является 5, то k принимаем равным 5. Значит, рассматриваемый поток счетов-фактур, передаваемых фактору на оплату, можно приближенно заменить нормированным потоком Эрланга пятого порядка.

По формуле (14) определим плотность распределения вероятностей случайной величины, в результате получим выражение:

$$f_{(5)}(t) = \frac{5 \times 1 \times (5 \times 1 \times t)^4}{4!} e^{-5t} = 130,2t^4 e^{-5t} \text{ прут} > 0. \tag{17}$$

Для исследования функции $f_{(5)}(t)$ составим таблицу знаков её производных: первой (табл. 12) и второй (табл. 13).

Таблица 12

**ЗНАКИ ПЕРВОЙ ПРОИЗВОДНОЙ
ФУНКЦИИ $f_{(5)}(t)$**

Показатель	Результат			
t	-0,1	0,1	0,7	0,9
Знак $f_{(5)}'(t)$	-	+	+	-

Из табл. 12 видно, что производная функции $f_{(5)}(t)$ как минимум два раза меняет знак, значит, функция на интервале $[0,1; 0,9]$ имеет максимум и минимум. Для их нахождения определим точки, удовлетворяющие условию $f_{(5)}'(t) = 0$.

С этой целью вычислим производную функции $f_{(5)}(t)$ и найдем все действительные корни t_1, \dots, t_n уравнения $f_{(5)}'(t) = 0$. В результате имеем:

$$\frac{d(130,2t^4 e^{-5t})}{dt} = 0$$

или

$$520,8t^3 e^{-5t} - 651t^4 e^{-5t} = 0,$$

откуда $t = 0,8$.

При $t = 0,8$ значение функции $f_{(5)}(t)$ будет равно

$$f_{(5)}(0,8) = 130,2 \times 0,8^4 \times e^{-5 \times 0,8} = 0,977.$$

Согласно информации, содержащейся в табл. 12, можно сделать вывод, что при $t_1 = t = 0,8$ для функ-

ции $f_{(5)}(t)$ имеем максимум, равный $\max_{0 < t < +\infty} f_{(5)}(0,8) = 0,977$.

Так как при $t = 0$ выполняется равенство $f_{(5)}(0) = 0$, то значение аргумента $t_2 = t = 0$ является корнем этого уравнения. Одновременно при $t = t_2$ для функции $f_{(5)}(t)$ имеем минимум, исходя из данных табл. 12. Функция в интервале $(0; 0,8)$ возрастает и убывает в интервале $(0,8; +\infty)$.

Таблица 13

**ЗНАКИ ВТОРОЙ ПРОИЗВОДНОЙ
ФУНКЦИИ $f_{(5)}(t)$**

Показатель	Результат			
t	0,3	0,5	1,1	1,3
Знак $f_{(5)}''(t)$	+	+	-	-

Анализ информации табл. 13 позволяет констатировать, что в интервале $0 < t < +\infty$ функция $f_{(5)}(t)$ имеет как минимум две точки перегиба. Необходимым условием наличия точки перегиба является обращение в нуль второй производной функции, если она существует.

Рассчитаем вторую производную функции $f_{(5)}(t)$, которая будет иметь следующий вид:

$$f_{(5)}''(t) = (130,2t^4 e^{-5t})'' = \frac{d^2(130,2t^4 e^{-5t})}{dt^2}.$$

Определим все значения t_n корней уравнения $f_{(5)}''(t) = 0$. В результате имеем следующее выражение:

$$\frac{d^2(130,2t^4 e^{-5t})}{dt^2} = 0,$$

откуда

$$1562,4t^2 e^{-5t} - 5208t^3 e^{-5t} + 3255t^4 e^{-5t} = 0$$

или

$$3255t^2 - 5208t + 1562,4 = 0.$$

Корнями полученного квадратичного уравнения по теореме Виета являются

$$t_3 = 0,4; \quad t_4 = 1,2.$$

Подставив найденные значения $t = t_3 = 0,4$, $t = t_4 = 1,2$ в (17) получим параметры функции $f_{(5)}(t)$ в каждой точке перегиба.

$$f_{(5)}(0,4) = 130,2 \times 0,4^4 \times e^{-5 \times 0,4} = 0,451;$$

$$f_{(5)}(1,2) = 130,2 \times 1,2^4 \times e^{-5 \times 1,2} = 0,669.$$

На основании полученных данных можно построить график функции $f_{(5)}(t)$, представленный на рис. 6.

Расчет вероятности можно провести по следующей формуле:

$$p = p\left(\frac{2}{7} \left\langle \tau_{(5)} \right\rangle \frac{4}{7}\right) = \int_{\frac{2}{7}}^{\frac{4}{7}} (130,2t^4 e^{-5t}) dt =$$

$$= 130,2 \int_{\frac{2}{7}}^{\frac{4}{7}} t^4 e^{-5t} dt =$$

$$= 130,2 \left[\left(-\frac{1}{5} \left(\left(\frac{4}{7} \right)^4 e^{-\frac{20}{7}} - \left(\frac{2}{7} \right)^4 e^{-\frac{10}{7}} \right) \right) + \right.$$

$$\left. + \frac{4}{5} \int_{\frac{2}{7}}^{\frac{4}{7}} t^3 e^{-5t} dt \right] = 0,145 .$$

Вероятность $p = p\left(\frac{2}{7} \left\langle \tau_{(5)} \right\rangle \frac{4}{7}\right)$ того, что интервал времени между двумя соседними заказами больше двух дней, но меньше четырех дней, равна площади под графиком $f_{(5)}(t)$, заштрихованной на рис. 6.

Таким образом, значение искомой вероятности составит 0,145. Следовательно, организация, зная вероятность передачи счетов-фактур фактору, может скоординировать потоки денежных средств, предотвращая их дефицит, что в конечном итоге способствует эффективной работе организации, осуществляющей отгрузки на экспорт.

Изложенное выше позволяет предложить следующий алгоритм оценки эффективности факторинга при осуществлении организации внешнеторговой деятельности (рис. 7).

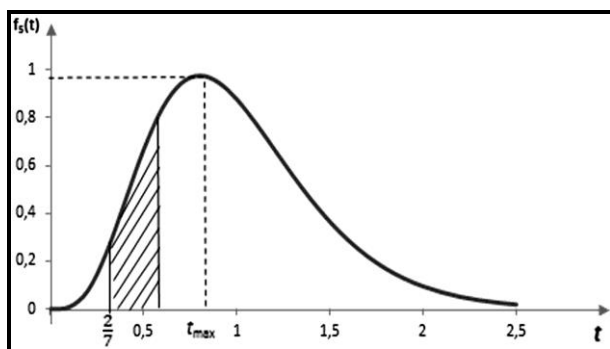


Рис. 6. График функции $f_{(5)}(t)$

Систематизация результатов проведенного анализа позволяет сделать следующие выводы.

Первое. Повысить эффективность ВТД организации в условиях неопределенности позволяет управление потоками денежных средств, что обеспечивается за счет минимизации совокупных затрат с учетом транзакционных издержек и процентных ставок, процедурой выбора оптимальных стратегий взаимоотношений экономического субъекта с фак-

торинговой организацией независимо от того, собирается ли следовать полученным советам лицо, принимающее решение, или нет.

Второе. Предлагается анализировать риск и неопределенность при факторинге не только с помощью определенных ожидаемых значений, но и на различных поведенческих моделях (критериев максимакса, нейтральный, максимина (Вальда), минимакса (Сэвиджа), отражающих отношение к риску лица, принимающего решения. Организация может выбрать оптимальный вариант факторингового договора в зависимости от критерия, положенного в основу принятия данного решения.

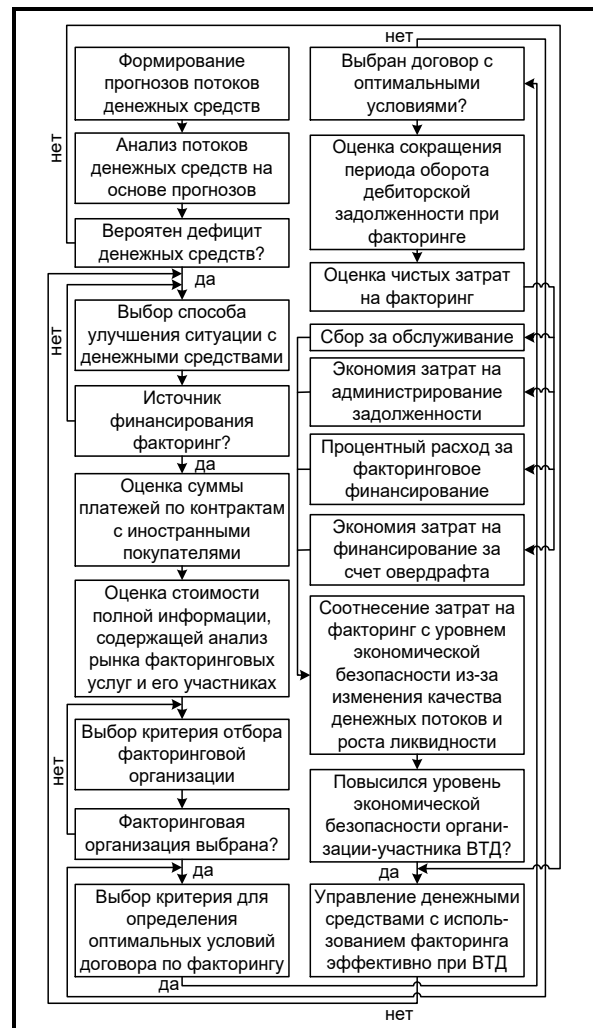


Рис. 7. Алгоритм оценки эффективности использования факторинга организацией – участницей ВТД

Разнообразие критериев для выбора оптимального решения дает возможность организации адаптировать выбранное решение к имеющимся предпочтениям того лица, которое принимает решение в рамках конкретного направления бизнеса.

Третье. В условиях неопределенности, где всегда приходится идти на компромисс между стремлением получить исчерпывающую информацию о состо-

янии организации и желанием свести объем этой информации к некоторому рабочему минимуму, а сокращение информации вносит дополнительную неопределенность, применение марковских процессов при определении состояния организации, применяющей факторинг, позволяет получить конкретные результаты за счет использования финальных вероятностей, которые можно интерпретировать как среднее относительно время пребывания системы в определенном состоянии после установления финального стационарного режима.

Финальные вероятности определяются из однородной системы линейных алгебраических уравнений, коэффициентами в которых являются плотности вероятностей переходов, равные интенсивностям пуассоновских потоков, под воздействием которых происходят эти переходы.

Четвертое. Минимизировать неопределенность при факторинге можно не только за счет определения стоимости полной информации, но и за счет использования вероятностных моделей, в которых неопределенность заложена через вероятности.

Пятое. Трудность решения поставленных задач состоит в том, что эти задачи реальны и сложны, чтобы справиться с ними при условии, что факторинговые операции не отвечают требованиям марковских процессов, то при моделировании реального потока с последствием применяют потоки Эрланга, позволяющие немарковские процессы приближенно заменять марковскими с тем же математическим ожиданием и дисперсией интервала времени между соседними событиями. Оценка потока передачи выставленных счетов-фактур позволит повысить эффективность деятельности экономического субъекта за счет улучшения работы с факторинговой организацией.

Шестое. Проведенный анализ факторинга позволил представить его преимуществами и недостатки как одного из способов повышения эффективности ВТД организации, управляющей торговой дебиторской задолженностью.

Литература

1. Васильчук О.И. Основы управления предприятиями сферы услуг [Текст] / О.И. Васильчук, Д.Л. Савенков // Сибирская финансовая школа. – 2011. – №3. – С. 76-81.
2. Вентцель Е.С. Исследование операций [Текст] / Е.С. Вентцель. – М.: Советское радио, 1972. – 552 с.
3. Лабскер Л.Г. Вероятностное моделирование в финансово-экономической области [Текст]: учеб. пособие / Л.Г. Лабскер. – 2-е изд. – М.: ИНФРА-М, 2014. – 172 с.
4. Лента.Ру [Электронный ресурс]: официальный сайт. URL: <https://lenta.ru/news/2016/03/14/noprofit/>.
5. Мартьянова О.В. Модель оптимизации внешнеторговых контрактов в условиях многовариантности рыночных факторов [Текст] / О.В. Мартьянова // Аудит и финансовый анализ. – 2012. – №6. – С. 145-154.
6. Мартьянова О.В. Модель оценки эффективности импортозамещения в условиях неопределенности на основе финальных вероятностей системы [Текст] / О.В. Мартьянова // Отечественная наука в эпоху изменений: постулаты прошлого и теории нового времени: сб. науч. ст. по итогам XIV Междунар. науч.-практ. конф. г. Екатеринбург, 9-10 окт. 2015 г. // Национальная ассоциация ученых: ежемесячный науч. ж-л. – 2015. – Ч. 2. – №9. – С. 68-74.

7. Мельник М.В. Анализ и контроль в коммерческой организации [Текст]: учеб. / М.В. Мельник, В.В. Бердников – М.: Эксмо, 2011. – 560 с.
8. Четыре способа обезопасить валютные переводы [Текст] // Финансовый директор. – 2016. – №2. – С. 16-18.

Ключевые слова

Внешнеторговая деятельность; эффективность; экспортный факторинг; управление денежными средствами; дебиторская задолженность; неопределенность; критерий Вальда; критерий Сэвиджа; правило максимакса; финальные вероятности; марковский процесс; поток с ограниченным последствием; математическое ожидание случайной величины; плотность распределения вероятностей случайной величины; поток Эрланга.

Мартьянова Ольга Владиславовна

РЕЦЕНЗИЯ

Актуальность темы обусловлена необходимостью развития в условиях неопределенности и резкого снижения рентабельности банковского сектора инструментария не только анализа источников финансирования, но и выбора среди них оптимального, позволяющего повысить эффективность внешнеторговой деятельности организации.

Научная новизна заключается в предложенной автором модели оценки и выбора оптимальных условий факторингового договора в ситуации дефицита денежных средств, при которой методы отбора альтернатив, основанные на критериях максимакса, Вальда, Сэвиджа, дополняются оценкой финальных вероятностей и потоков Эрланга, что позволяет получить адекватные прогнозные оценки для систем с немарковскими процессами. Положительно можно оценить представленный иллюстративный материал, который может быть полезен специалистам при анализе эффективности управления денежными средствами.

Практическая значимость проведенной научной работы, результаты которой нашли свое отражение в данной статье, заключается в том, что они являются основой алгоритмов для компьютерной программы, позволяющей с использованием различных моделей принятия решений анализировать влияние факторинга на потоки денежных средств организации в целях минимизации финансовых затрат и ограничения рисков внешнеторговой деятельности, что, в конечном итоге, определяет её эффективность в условиях неопределенности.

Имеются отдельные стилистические недостатки.

Заключение: несмотря на замечания, рецензируемая статья отвечает требованиям, предъявляемым к научным публикациям, и может быть рекомендована к опубликованию.

Васильчук О.И., д.э.н., профессор, заведующий кафедрой «Бухгалтерский учет, анализ и аудит» Поволжского государственного университета сервиса, г. Тольятти, финансовый директор ООО «Аудит-Право», г. Тольятти.

Перейти на ГЛАВНОЕ МЕНЮ