

Научная статья

УДК 33.021

<https://doi.org/10.36511/2588-0071-2022-4-25-34>

**Математическая модель анализа и прогнозирования
экономических процессов, связанных с теневым
денежным потоком**

Батурина Евгения Владимировна

Санкт-Петербургский университет МВД России, Санкт-Петербург, Россия,
ibm600x@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5608-6702>

Аннотация

Структура статьи позволяет раскрыть основное содержание предлагаемой математической модели анализа и прогнозирования экономических процессов, связанных с теневым денежным потоком. Математическая модель теневого денежного потока представляет собой совокупность уравнений и математических соотношений, отражающих основные свойства теневого денежного потока и особенности его распределения в банковской среде на пространственно-временных границах области его формирования. На основании обзора основных положений научной литературы раскрыто понятие нелегальной экономической выгоды, извлекаемой субъектами экономики, проведен сравнительный анализ понятия «теневой экономики» и «теневого денежного потока». Раскрыта расчетная формула теневого денежного потока. На основании теоретической концепции математического моделирования определены качественные характеристики предлагаемой математической модели по следующим признакам: сложность объекта моделирования, оператор модели / метод реализации модели, входные и выходные параметры, цель моделирования, отображаемые свойства объекта. Аргументирован вывод о том, что предложенная система показателей теневого денежного потока характеризует качественные аспекты показателя теневой экономики и должна учитываться при разработке экономической политики России. Апробирование предлагаемого алгоритма расчета теневого денежного потока осуществлено на основании описанных формул при моделировании информационно-аналитической системы: «Спектр распределения теневого денежного потока».

Ключевые слова: теневая экономика, мониторинг, маркер, математическое моделирование, нелегальная экономическая выгода, отмывание

Для цитирования

Батурина Е. В. Математическая модель анализа и прогнозирования экономических процессов, связанных с теневым денежным потоком // На страже экономики. 2022. № 4 (23). С. 25—34. <https://doi.org/10.36511/2588-0071-2022-4-25-34>.

Original article

Mathematical model of analysis and forecasting of economic processes related to shadow cash flows

Evgeniya V. Baturina

St. Petersburg University of the Ministry of Internal Affairs of Russia, St. Petersburg, Russian Federation, ibm600x@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5608-6702>

Abstract

The structure of the article allows us to reveal the main content of the proposed mathematical model of analysis and forecasting of economic processes associated with shadow cash flow. The mathematical model of the shadow cash flow is a set of equations and mathematical relations reflecting the main properties of the shadow cash flow and the features of its distribution in the banking environment at the spatial and temporal boundaries of the area of its formation. Based on the review of the main provisions of the scientific literature, the concept of illegal economic benefits extracted by economic entities is revealed, a comparative analysis of the concept of “shadow economy” and “shadow cash flow” is carried out. The calculation formula of the shadow cash flow is disclosed. Based on the theoretical concept of mathematical modeling, the qualitative characteristics of the proposed mathematical model are determined according to the following characteristics: the complexity of the modeling object, the model operator / model implementation method, input and output parameters, the purpose of modeling, the displayed properties of the object. The conclusion is reasoned that the proposed system of shadow cash flow indicators characterizes the qualitative aspects of the shadow economy indicator and should be taken into account when developing Russia’s economic policy. Approbation of the proposed algorithm for calculating the shadow cash flow was carried out on the basis of the described formulas when modeling the information and analytical system: “The spectrum of the distribution of shadow cash flow”.

Keywords: shadow economy, monitoring, marker, mathematical modeling, illegal economic benefit, money laundering

For citation: Baturina E. V. Mathematical model of analysis and forecasting of economic processes related to shadow cash flows. *The Economy under Guard*, 2022, no. 4 (23), pp. 25—34. (In Russ.). <https://doi.org/10.36511/2588-0071-2022-4-25-34>.

Введение

Оценка теневой экономики развитых стран Международным валютным фондом и другими международными организациями в свете сложившейся обстановки экономического напряжения из-за различного рода ограничений, вводимых в связи с распространением коронавирусной инфекции (COVID-19), оказывает существенное влияние на рейтинг нашей страны на международной арене. Снижение темпов экономического роста, увеличение уровня безработицы и ее реструктуризация, изменение конъюнктуры рынка и другие финансовые последствия пандемии не могут не сказаться на криминализации экономики. Социально-экономические исследования с применением

макроэкономических методов анализа и статистических методик обработки и обобщения сведений о масштабах теневой экономики не всегда дают объективно достоверную картину. Это впоследствии затрудняет выработку управленческих решений, направленных на декриминализацию и восстановление экономически стабильной ситуации в стране. В этой связи наиболее перспективными направлениями научного исследования видятся следующие разработки:

1. Разработка математической расчетной модели распределения теневого денежного потока. Оценку данной расчетной модели предлагается осуществить эконометрическими методами анализа данных и тестирования гипотезы о распределении теневого денежного потока.

2. Разработка инструментария проектирования информационно-аналитической системы мониторинга распределения теневого денежного потока. Указанную информационно-аналитическую систему предлагается внедрить в систему поддержки принятия решений в сфере экономической политики и обеспечения национальных интересов на ключевых этапах прогнозирования экономической стратегии России.

Обзор литературы

Исследованию теневой экономики посвящены работы отечественных и зарубежных авторов. В контексте методологического подхода обладают преимуществом повышенной доверительности методы, используемые международными организациями. В нашей стране достоверным источником сведений о масштабе теневой экономики считается Росстат Российской Федерации. В этой связи научной критике подвергаются и те и другие разработки из-за отсутствия единства методологического подхода, а конкретнее отсутствия четкого толкования самого понятия «теневая экономика». Об этом неоднократно говорилось на различных международных конференциях, в работах многих научных исследователей приводятся таблицы сравнительного анализа с указанием собственных разработок в этом направлении [1]. Особую значимость среди ответственных ученых имеют труды В. Ю. Бурова, в которых данный автор обосновывает «необходимость отделения теневой экономики от криминальной» [2]. В свою очередь, в работах М. В. Головки дано определение понятия «теневая экономика», соответствующее современным реалиям: «это совокупность социально-экономических отношений и их результатов, нерегистрируемых и скрывааемых от действующей в данный момент государственной системы учета и контроля, либо представляемых в искаженном, недостоверном виде; это позволяет выявить ее содержательные различия, а также закономерности развития в процессе институциональных преобразований» [3]. С позиции международного научного сообщества идея разработки универсального определения понятия «теневая экономика» является утопической. В силу же своего скрытого характера и неоднозначности криминального подтекста экономико-правовые аспекты включения или невключения того или иного экономического поведения в структуру теневого бизнеса приводят к невозможности формулирования однозначного определения рассматриваемого явления, с точки зрения

соблюдения принципа полноты и объективности при токовании экономического понятия.

Мониторинг теневой экономики является важной составляющей в процессе выработки государственной экономической политики страны. Обеспечение экономической безопасности включает в себя минимизацию угроз, одной из которых является криминализация экономики. В настоящее время актуальным становится риск-ориентированный подход, концептуальные позиции которого разработаны на международном уровне. С другой стороны, широкое распространение получила цифровизация и цифровая трансформация экономического общества. С учетом этого возрастает необходимость адаптации существующей методологии оценки теневой экономики к новым реалиям. На стыке экономико-правового анализа, с учетом возможностей математического моделирования и автоматизации автором данной статьи разработана концепция информационно-аналитической системы мониторинга теневого безналичного денежного потока [4], основные положения которой легли в основу представленной математической модели. В этой связи предлагается уйти от понятия «теневая экономика» и сформулировать понятие «теневой денежный поток» как единый объект научного исследования с четко обозначенными границами его формирования и обезличивания.

Введение понятия «теневой денежный поток», безусловно, связано с понятием «теневая экономика» и напрямую зависит от того, что понимать под субъектами теневой экономики, но данный поток обладает существенной отличительной чертой. Суть этого отличия в том, что денежный поток можно идентифицировать, так как он документируется в определенный момент времени незаинтересованными субъектами, он исчисляется и анализируется математическими методами без применения статистических приемов анализа в абсолютной его величине. Изначальное определение теневого безналичного денежного потока сформулировано в работе А. Н. Литвиненко и Е. В. Батуриной [5]. Для построения математической модели анализа и прогнозирования экономических процессов, связанных с теневым денежным потоком, данное определение будет дополнено и раскрыто ниже.

Математическая модель анализа и прогнозирования экономических процессов, связанных с теневым денежным потоком

Математическое моделирование представляет собой отдельную междисциплинарную область знаний с совокупностью объектов, подходов и методов исследования, что с точки зрения анализа и прогнозирования теневых денежных потоков представляется наиболее эффективным [6].

Предлагаемая математическая модель анализа и прогнозирования экономических процессов, связанных с теневым денежным потоком (далее — математическая модель теневого денежного потока M_{SCF} (*Mathematical Model of shadow cash flow*)) представляет собой совокупность уравнений и математических соотношений, отражающих основные свойства теневого денежного потока и особенности его распределения в банковской среде на пространственно-временных границах области его формирования.

1. Терминология.

1.1. Теневой денежный поток.

Понятие теневой экономики напрямую связано с предлагаемым понятием «теневой денежный поток», но есть существенные отличия.

Обзор научных исследований по вопросам теневой экономики представлен в работах В. Ю. Бутова, в которых автор анализирует следующие теоретико-методологические подходы к изучению теневой экономики, определяя их недостатки: юридический (правовой), экономический, учетно-статистический, комплексный. Ключевым моментом в понимании теневой экономики В. Ю. Бутов считает ее структуру, тем самым обозначая проблему: «в настоящее время не существует единого общепринятого универсального понятия теневой экономики и ее структуры» [2]. В свою очередь, В. Ю. Бутовым приводится следующая структура теневой экономики, наиболее полно характеризующая данное понятие, рассматриваемая в качестве эталона и другими авторами [7]: неформальная экономика, то есть деятельность, не запрещенная законом, но официально не зарегистрированная и не учитываемая; нелегальная экономика, то есть деятельность, запрещенная законом, но официально не зарегистрированная и не учитываемая. Исходя из вышесказанного, можно выделить следующие наследуемые позиции в характеристике теневого денежного потока:

— теневой денежный поток неразрывно связан с официальным сектором экономики через сферу легальной и нелегальной банковской деятельности, официально учитываемой и официально регистрируемой;

— теневой денежный поток является одним из инструментов документирования фиктивной деятельности, не запрещенной законом, официально учитываемой и официально регистрируемой, но фактически не осуществляемой;

— теневой денежный поток неразрывно связан со скрытой деятельностью, не запрещенной законом, официально зарегистрированной, но официально не учитываемой, служащей источником теневых доходов, направляемых на поддержку теневой деятельности, увеличение личных доходов и прочего, при осуществлении безналичных банковских расчетов.

Таким образом, под **теневым денежным потоком** (*SCF — Shadow Cash Flow*) предлагается понимать движение денежных средств в безналичной форме в банковской среде от плательщика к получателю, начиная с момента идентификации источника формирования теневого денежного потока до момента обезличивания теневого денежного потока или обезличивания безналичного денежного потока в целом. Источником формирования теневого денежного потока является субъект, активные действия (осознанное волеизъявление) которого направлены на осуществление перечисления имеющихся в его распоряжении денежных средств в безналичной форме в адрес получателя и / или с назначением платежа, связанных напрямую или косвенно (через цепочку аффилированных перечислений) с формированием нелегальной экономической выгоды. Исходя из такой трактовки сформирована следующая аксиома о существовании функциональной зависимости теневого денежного потока от нелегальной экономической выгоды: *если при извлечении нелегальной экономической выгоды формируется движение денежных средств в безналичной форме, то одновременно с рассматриваемым извлечением формируется теневой денежный поток*. В этом случае нелегальная экономическая выгода, извлекаемая субъектами экономики, может выражаться в двух следующих формах:

1. Получение (присвоение) денежных активов другого лица путем собственных действий и / или манипуляций, направленных на деструктуризацию экономических отношений. В этом случае нелегальную экономическую выгоду извлекает получатель денежных средств. Источник формирования теневого денежного потока не является выгодоприобретателем. Как правило, в этом случае осуществляются мошеннические и иные действия, подпадающие под диспозиции статей 159—159.6 Уголовного кодекса Российской Федерации (далее — УК РФ). Незаконные сделки, связанные с запланированным невыполнением договорных обязательств одной стороной договора в ответ на поступившую оплату встречных требований от другой стороны, формируют кредиторскую задолженность одного лица перед другим. На начальном этапе своевременное непогашение такой задолженности может быть не связано с совершением экономического преступления, но в случае доказывания преднамеренного умысла такие действия могут быть охарактеризованы, как факты теневой финансово-хозяйственной деятельности.

2. Передача (перечисление) денежных активов другому лицу путем собственных действий и / или манипуляций, направленных на деструктуризацию экономических отношений. В этом случае нелегальную экономическую выгоду извлекает плательщик денежных средств, он же является источником формирования теневого денежного потока. Как правило, в этом случае осуществляются действия, подпадающие под диспозиции статей 198—199.1 УК РФ. При этом безденежные сделки, направленные на уклонение от уплаты налогов, непосредственно не формируют теневой денежный поток, но, безусловно, могут способствовать этому. В этом случае такие сделки должны исследоваться отдельно как факты теневой финансово-хозяйственной деятельности.

Расчетная формула теневого денежного потока может быть представлена следующим образом:

$$SCF = \sum_i SCF_i \quad (1);$$

$$SCF_i = E_i^{SCF} - E_i^{SCF} \quad (2),$$

где SCF_i (*Shadow Cash Flow*) — теневой денежный поток, сформированный в i -ый момент времени до момента его обезличивания;

E_i^{SCF} (*Entrance*) — сумма поступлений денежных средств в безналичной форме от источника формирования теневого денежного потока;

E_i^{SCF} (*Disposal*) — сумма последующих перечислений денежных средств в безналичной форме, поступивших от источника формирования теневого денежного потока.

1.2. Маркирование

Данный термин вводится с целью параметризации процесса идентификации теневого денежного потока. Под **маркированием теневого денежного потока** в данном контексте предлагается понимать окрашивание фактов движения денежных средств по принципу «спектра распределения теневого денежного потока» [4]: если интересуемая сумма денежных средств, поступившая от источника формирования теневого денежного потока на исследуемый банковский счет субъекта, далее перечисляется на его собственный или банковский счет другого контрагента (получателя), то факт перечисления идентифицируется как факт движения теневого денежного потока путем присвоения соответствующего цвета. Цвет маркера зависит от сумм денежных средств, имеющих в рас-

поряжении у получателя в момент перечисления ему интересуемой суммы от источника формирования теневого денежного потока.

2. *Описание модели.* Исходя из классификационных признаков описываемая математическая модель M_{SCF} характеризуется следующим образом (табл. 1):

— по объекту моделирования — теневому денежному потоку M_{SCF} исследует объект-систему с учетом его структуры и подпроцессов распределения, состоящую из взаимосвязанных элементов поступлений и перечислений денежных средств, распределяемых по алгоритму, описанному в ранних работах автора данной статьи [4; 5; 8].

— по оператору / методу реализации модели — M_{SCF} раскрывает алгоритмическое распределение теневого денежного потока;

— по входным и выходным параметрам — M_{SCF} исследует динамические интервальные параметры полярности (n -мерного распределения) теневого денежного потока путем анализа минимально и максимально возможных всех или отдельных его значений;

— по цели моделирования — M_{SCF} направлена на принятие эффективных управленческих решений в рамках формирования государственной политики по обеспечению экономической безопасности страны с целью минимизации теневой экономики на основе данных ее параметризации;

— по характеру отображаемых свойств — M_{SCF} считается структурной, раскрывающей состав и взаимосвязи элементов объект-системы.

Таблица 1

Характеристика математической модели анализа и прогнозирования экономических процессов, связанных с теневым денежным потоком

Table 1

Characteristics of the mathematical model of analysis and forecasting of economic processes associated with shadow cash flow

Признак классификации Classification attribute	Характеристика M_{SCF} Characteristic mathematical model of shadow cash flow
Сложность объекта моделирования	SCF = объект-система
Оператор модели / метод реализации модели	Алгоритм
Входные и выходные параметры	Динамические Интервальные N -мерные Количественно-качественные
Цель моделирования	Принятие управленческих решений
Отображаемые свойства объекта	Структура

Исходя из содержательного критерия классификации математических моделей, M_SCF представляет собой модель-гипотезу.

3. *Концептуальная постановка математической задачи.* Процесс построения математической модели теневого денежного потока представляет собой обследование объекта моделирования и формулировку технического задания на разработку модели. Словесно-смысловое описание объекта — теневого денежного потока (SCF), исходя из индуктивного принципа построения модели, характеризуется на основе данных о движении денежных средств на банковском счете исследуемого лица за определенный период. Исходный документ — расширенная выписка банка, содержащая сведения о движении денежных средств по расчетному счету исследуемого лица за определенный временной период. Теневой денежный поток характеризуется следующими исходными параметрами, которые заложены в качестве основы для формулирования технического задания и совокупности вопросов об объекте исследования в словесной форме: дата совершения операции по поступлению денежных средств на исследуемый расчетный счет в момент формирования теневого денежного потока; источник формирования теневого денежного потока — идентификационные признаки плательщика (наименование, ИНН, реквизиты счета плательщика и др.); назначение платежа. Момент формирования теневого денежного потока идентифицируется путем выявления возможности получения нелегальной экономической выгоды получателем или плательщиком исследуемого перечисления денежных средств с одного банковского счета на другой по указанным обстоятельствам осуществления банковской операции. На основании расчетных значений выстраивается таблица распределения теневого денежного потока.

4. *Апробация.* Апробирование предлагаемого алгоритма расчета теневого денежного потока осуществлено на основании описанных выше формул при моделировании информационно-аналитической системы: «Спектр распределения теневого денежного потока» [4], а также при оценке эффективности правоохранительной деятельности во взаимосвязи с созданием благоприятной экономической среды [8].

Заключение

Математическая модель теневого денежного потока представляет собой совокупность уравнений и математических соотношений, отражающих основные свойства теневого денежного потока и особенности его распределения в банковской среде на пространственно-временных границах области его формирования. В работе приведена характеристика предлагаемой модели по следующим признакам: сложность объекта моделирования, оператор модели / метод реализации модели, входные и выходные параметры, цель моделирования, отображаемые свойства объекта. На основании указанных позиций предлагается систему показателей теневого денежного потока, что нужно учитывать при разработке экономической политики России по следующим причинам:

1. Вероятностный подход и невысокая достоверность результатов исследования с применением макроэкономических методов, которые не всегда дают объективно достоверную картину, в отличие от эконометрических методов анализа данных о распределении теневого денежного потока.

2. Отсутствие четкого толкования понятия «теневая экономика».
3. Возможность апробирования предлагаемого алгоритма расчета теневого денежного потока и его верификации.

Список источников

1. Киреенко А. П., Невзорова Е. Н. Карта научных исследований в сфере теневой экономики и уклонения от уплаты налогов 2019 // Вестник Томского государственного университета. Экономика. 2019. № 46. С. 46—59.
2. Буров В. Ю. Теоретические основы исследования теневой экономики: ретроспективный анализ // Теневая экономика. 2017. № 2. С. 57—72.
3. Головкин М. В. Теневая экономика в системе угроз национальной экономической безопасности: факторы, эволюция, направления противодействия: автореф. дис. ... д-ра эконом. наук. СПб., 2019. 40 с.
4. Батурина Е. В., Литвиненко А. Н. Информационно-аналитическая система «Спектр распределения теневого денежного потока» // На страже экономики. 2021. № 2 (17). С. 15—21.
5. Батурина Е. В., Литвиненко А. Н. Мониторинг теневых денежных потоков инструментами компьютерного моделирования // Экономика региона. 2018. Т. 14. Вып. 1. С. 326—338.
6. Звонарев С. В. Основы математического моделирования: учебное пособие. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2019. 112 с.
7. Дмитриева Е. О., Дробот Е. В. Теневая экономика: угрозы и последствия // Теневая экономика. 2018. Т. 2. № 1. С. 9—16.
8. Батурина Е. В. Оценка эффективности правоохранительной деятельности во взаимосвязи с созданием благоприятной экономической среды // Экономическая безопасность. 2021. Т. 4. № 3. С. 731—754.

References

1. Kireenko A. P., Nevzorova E. N. Map of scientific research in the field of the shadow economy and tax evasion 2019. *Bulletin of the Tomsk State University. Economy*, 2019, no. 46, pp. 46—59. (In Russ.)
2. Burov V. Yu. Theoretical foundations of the study of the shadow economy: a retrospective analysis. *The shadow economy*, 2017, no. 2, pp. 57—72. (In Russ.)
3. Golovko M. V. Shadow economy in the system of threats to national economic security: factors, evolution, directions of counteraction. Author's abstract... doctor of economic sciences. St. Petersburg, 2019. 40 p. (In Russ.)
4. Baturina E. V., Litvinenko A. N. Information and analytical system "Spectrum of distribution of shadow cash flow". *The Economy under Guard*, 2021, no. 2 (17), pp. 15—21. (In Russ.)
5. Baturina E. V., Litvinenko A. N. Monitoring of shadow cash flows by computer modeling tools. *Economy of region*, 2018, vol. 14, no. 1, pp. 326—338. (In Russ.)
6. Zvonarev S. V. Fundamentals of mathematical modeling: a textbook. Yekaterinburg: Ural University Publ., 2019. 112 p. (In Russ.)
7. Dmitrieva E. O., Drobot E. V. Shadow economy: threats and consequences. *The shadow economy*, 2018, vol. 2, no. 1, pp. 9—16. (In Russ.)
8. Baturina E. V. Evaluation of the effectiveness of law enforcement activities in connection with the creation of a favorable economic environment. *Economic security*, 2021, vol. 4, no. 3, pp. 731—754. (In Russ.)

Информация об авторе | Information about the author

Е. В. Батурина — кандидат экономических наук
E. V. Baturina — Candidate of Sciences (Economy)

Статья поступила в редакцию 05.09.2022, одобрена после рецензирования 15.11.2022, принята к публикации 01.12.2022.

The article was submitted 05.09.2022, approved after reviewing 15.11.2022, accepted for publication 01.12.2022.