

Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение
высшего образования
«Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации»

На правах рукописи

Бекетнова Юлия Михайловна

МЕТОДОЛОГИЯ АНАЛИЗА ДАННЫХ В СФЕРЕ ПРОТИВОДЕЙСТВИЯ ОТМЫВАНИЮ ДОХОДОВ

5.2.2. Математические, статистические и инструментальные методы
в экономике

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
доктора экономических наук

Научный консультант

Крылов Григорий Олегович,
доктор физико-математических наук, профессор

Москва – 2023

Диссертация представлена к публичному рассмотрению и защите в порядке, установленном ФГОБУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации» в соответствии с предоставленным правом самостоятельно присуждать ученые степени кандидата наук, ученые степени доктора наук согласно положениям пункта 3.1 статьи 4 Федерального закона от 23 августа 1996 г. № 127-ФЗ «О науке и государственной научно-технической политике».

Публичное рассмотрение и защита диссертации состоятся 31 мая 2023 г. в 15:00 часов на заседании диссертационного совета Финансового университета Д 505.001.111 по адресу: Москва, Ленинградский проспект, д. 51, корп. 1, аудитория 1001.

С диссертацией можно ознакомиться в диссертационном зале Библиотечно-информационного комплекса ФГОБУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации» по адресу: 125167, Москва, Ленинградский проспект, д. 49/2, комн. 100 и на официальном сайте Финансового университета в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» по адресу: www.fa.ru.

Персональный состав диссертационного совета:

председатель – Соловьев В.И., д.э.н., доцент;
заместитель председателя – Коровин Д.И., д.э.н., доцент;
ученый секретарь – Золотова Т.В., д.физ.-мат.н., доцент;

члены диссертационного совета:
Абдикеев Н.М., д.техн.н., профессор;
Афанасьев А.А., д.э.н., доцент;
Васильева Е.В., д.э.н., доцент;
Владова А.Ю., д. техн.н., доцент;
Гатауллин Т.М., д.э.н., профессор;
Судаков В.А., д.техн.н., доцент;
Трегуб И.В., д.э.н., профессор.

Автореферат диссертации разослан 20 января 2023 г.

Ученый секретарь диссертационного совета
Финансового университета Д 505.001.111

Т.В. Золотова

I Общая характеристика работы

Актуальность темы исследования. В соответствии с Указом Президента Российской Федерации «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» и Основными направлениями деятельности Правительства Российской Федерации на период до 2024 года, Правительство Российской Федерации совместно с органами государственной власти ведет разработку и реализацию национального проекта «Цифровая экономика Российской Федерации».

Национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации» включает 9 федеральных проектов, в частности, «Цифровое государственное управление», и предусматривают существенное изменение правовых условий и цифрового ландшафта в сфере государственного управления, а также создание цифрового профиля юридического лица, представляющего собой совокупность цифровых записей о конкретной организации, содержащихся в информационных системах государственных органов и организаций.

Для воплощения национальной программы по цифровизации необходима автоматизация поддержки принятия решений в государственных органах.

Исходным и важнейшим этапом процесса принятия решений является диагностика, оценка обстановки. В сфере противодействия отмыванию доходов оценка обстановки сводится чаще всего к ранжированию объектов финансового мониторинга, их рейтингованию. Такие объекты описываются, как правило, набором характеристик, т.е. векторами. Однако для векторов отношения «больше-меньше», как известно, не определены. Это обстоятельство порождает фундаментальную проблему многокритериальной оптимизации.

В настоящее время задачи многокритериальной оптимизации в самых разных областях человеческой деятельности (политика, экономика, социология, спорт и т.п.) чаще всего решаются экспертами, которые фактически вычисляют взвешенные суммы критериев. Однако экспертные оценки не свободны от субъективизма и политической мотивированности.

Традиционно в органах государственной власти применялся подход к проверкам объектов наблюдения, заключающийся в последовательной оценке экспертом одного объекта проверки за другим. Кроме того, что подобные оценки могут обладать экспертным субъективизмом, такой подход является ресурсоемким и требует существенных временных затрат.

Возрастающий объем поступающей информации (приблизительно на 20% ежегодно) приводит к снижению оперативности ее обработки. Лицам, принимающим решения, приходится иметь дело с субъективными результатами анализа и растянутыми сроками их получения.

Анализ задач Росфинмониторинга по противодействию отмыванию доходов показал, что фактическая потребность в количестве объектов, подлежащих анализу, многократно превышает возможности аналитиков. Данная проблемная ситуация требует определения приоритетов проверок.

Гетерогенный характер информационных ресурсов и их значительный объем исключают возможность их ручной обработки.

Таким образом, проблема разработки методологии анализа данных в сфере противодействия отмыванию доходов на основе перехода от последовательных экспертных проверок единичных объектов к параллельным массовым автоматизированным проверкам с учетом современных методических и инструментальных возможностей в условиях цифровой трансформации государственного управления является актуальной.

Степень разработанности темы исследования. Изучению явления отмывания доходов посвящено немало работ отечественных и зарубежных ученых (Б. Сеймур, П. Вильямс, Р.Е. Бэлл, Д. Кауфман, П. Рейтер, В.А. Зубков, С.К. Осипов, А.И. Селиванов, А.И. Киселев, В.И. Готов и др.).

Общим вопросам отмывания доходов как экономического явления посвящены труды В. Танци, Д. Уокер, Б. Унгер, Ф. Шнейдер, Г. Артицци. Изучению влияния на макроэкономику легализации доходов посвящены исследования А. Алуко, З. Чен, Г. Леит, Ф. Тейчман. Экономическому моделированию в сфере противодействия отмыванию доходов посвящены работы Я. Шен, М. Иманпур, К.Д. Говин, Х. Костер, Б.Л. Бенсон, Ф. Шнейдер, Г. Артицци и др. Вопросам анализа данных в целях противодействия отмыванию доходов применительно к кредитным организациям и их клиентам приведены в исследованиях С. Климовой, Д.С. Деметиса, С. Вайтхилингама, А. Чонга, Е.В.Т. Нгай, В. Прамода и др.

Что характерно, в научных публикациях хоть и раскрываются признаки изучаемых объектов, по которым оценивается их связь с легализацией доходов, однако не приводится обоснование выбора признаков пространства, и, как правило, оно формируется исходя из ограниченного набора доступных для анализа сведений.

В настоящее время растет интерес к изучению потенциала искусственного интеллекта и, в частности, машинного обучения в сфере противодействия отмыванию доходов (П. Камински, Е. Зимилес и др.) и глобальной борьбе с преступностью.

Среди работ, посвященных выявлению отмывания денег при помощи методов обучения с учителем, можно выделить исследования Дж. Тан, Дж. Инь, Н. Хейдариния, Д. Саваджа, Дж.А. Альварес-Харено, Ю. Чжан, Дж.Ф. Мартинес-Санчес, М. Джуллум и др.

Другим направлением анализа данных в сфере противодействия отмыванию доходов является обучение без учителя.

Одним из подходов к выявлению подозрительных транзакций является выявление аномалий – т.е. любая транзакция, не соответствующая нормальному поведению клиента или группы, к которой он принадлежит, считается аномальной. Среди алгоритмов обучения без учителя чаще всего используется кластеризация, например, в работах Р. Дрезевски, Р. Лю, Д.К. Цао, С. Дэн, С. Лю, П. Чжан, С. Ван, Дж. Ян, А.Ф. Колладон, Э. Ремонди и др.

В рассмотренных трудах часто приводится сравнение различных математических и инструментальных методов анализа данных в области противодействия отмыванию доходов, однако по причине того, что такие сопоставления проводятся на различных наборах данных, отсутствует объективная возможность сравнения различных подходов анализа данных финансового мониторинга.

Среди работ отечественных ученых в области противодействия отмыванию доходов следует выделить труды Д.В. Домашовой, Г.О. Крылова, А.С. Денисенко и др.

Проведенный анализ показал, что отечественными и зарубежными учеными представлено немало научных публикаций, посвященных анализу данных в сфере противодействия отмыванию преступных доходов методами машинного обучения.

В подавляющем большинстве работ исследование проводилось на искусственно сгенерированных или фейковых данных, так как зачастую данные о финансовых транзакциях и их участниках не доступны широкому кругу исследователей, что делает построенные модели малоприменимыми для решения практических задач финансового мониторинга.

Некоторые подходы к формированию методологии анализа данных в сфере противодействия отмыванию доходов можно увидеть в работах В. Прамода и Р. Дрезевски. В исследовании В. Прамода сделана попытка сопоставления процессов COBIT (Контроль за информацией и связанными технологиями) с компонентами COSO (Комитет спонсирующих организаций) для возможного применения для организации внутреннего контроля в банках.

В статье Р. Дрезевски приводится система поддержки выявления отмывания доходов на основе визуального сетевого анализа, предложенное решение позволяет визуализировать характеристики объектов и связи между ними.

Инновационное применение методов визуализации данных в различных областях набрало обороты в последнее десятилетие (Р.Дж. Болтон, Р. Чанг, В. Дидимо, К. Сингх). В сфере противодействия отмыванию доходов вопросам визуализации посвящены работы Г. Ардици, Д.Б. Мустард, К. Сингх. Большинство исследований сосредоточено на представлении отдельных транзакций в виде графа или визуально-сетевом анализе.

Методам отображения исследуемых данных и построению социально-экономических карт посвящены труды У. Тайхлера, И. Ференца, Б. Вахтера, Е.С. Кузьминой, О.И. Вендиной, Н.Н. Веселковой, К.П. Глазкова, Н.Д. Вавилиной,

И.А. Скалабан, К. Линча, С. Милграма, Д.В. Голоуховой. Из рассмотренных работ видно, что на социально-экономических картах, как правило, отображают одну или две характеристики, количественные одномерные данные, выраженные в натуральных единицах – количество, сумма и т.д. Например, количество обучающихся студентов – иностранцев, или данные, выраженные через отношение – отношение студентов-граждан к приезжим. В то же время, в различных отраслях, в частности в сфере финансового мониторинга, возникают задачи, требующие отображения объектов, заданных большим количеством характеристик, иными словами – объектов векторной природы.

Признавая высокую значимость и весомость исследований указанных ученых, фундаментальный характер их научных трудов, можно сделать вывод, что в изученных работах отсутствует комплексный подход к исследованию проблемы синтеза индексов вовлеченности в отмывание доходов объектов финансового мониторинга, вероятно, в силу относительной новизны данной отрасли знания.

Исследования, касающиеся применения математических и инструментальных методов анализа данных в области противодействия отмыванию доходов, носят отрывочный, фрагментарный характер – исследованы отдельные направления, некоторые виды экономической деятельности, достаточно узкие группы объектов по их административно-территориальной принадлежности. Требуется системное исследование данного вопроса.

Кроме того, большинство результатов зарубежных исследований не могут применяться в России на практике для выявления эпизодов отмывания доходов, требуется их существенная адаптация в силу различий законодательной базы и правоприменительных процедур.

Отсутствие научно-методического аппарата анализа данных в сфере противодействия отмыванию доходов препятствует широкому внедрению автоматизации процессов оценки обстановки и принятия решений на разных иерархических уровнях контура государственного управления, формирования индексов вовлеченности в отмывание доходов объектов финансового мониторинга, которые позволили бы исключить экспертный субъективизм и сделать процессы обработки данных приемлемыми с точки зрения требующихся трудовых и временных ресурсов, что обуславливает своевременность и важность данного исследования. На устранение выявленных пробелов и направлено данное исследование.

Объектом исследования являются кредитные организации и их клиенты-юридические лица, проводящие финансовые операции и сделки, потенциально связанные с легализацией доходов.

Предметом исследования является процесс принятия решений о вовлеченности юридических лиц, в том числе кредитных организаций, в отмывание доходов.

Целью исследования является разработка теоретических основ и подбор инструментальных средств анализа данных для поддержки принятия решений о вовлеченности юридических лиц, в том числе кредитных организаций, в легализацию доходов.

Достижение поставленной цели требует решения следующих **задач**:

– Обобщить отечественный и зарубежный опыт в сфере противодействия отмыванию доходов, полученных преступным путем, и вытекающие из него требования к поддержке принятия решений в сфере финансового мониторинга.

– Выявить ключевые направления финансового мониторинга и оценить возможности цифровизации оценки обстановки в области противодействия отмыванию преступных доходов в интересах лиц, принимающих решения.

– Разработать упорядоченную совокупность научно обоснованных технических решений для выявления объектов финансового мониторинга, вовлеченных в отмывание доходов.

– Разработать индексы вовлеченности в отмывание доходов объектов финансового мониторинга и провести их интерпретацию с учетом специфики предметной области.

– Провести апробацию разработанных индексов вовлеченности в отмывание доходов на разных классах объектов финансового мониторинга с учетом специфики предметной области.

– Разработать технологию поддержки принятия решений в сфере финансового мониторинга на основе автоматизации процессов оценки обстановки на разных иерархических уровнях контура государственного управления.

– Провести экспериментальную проверку методов, моделей и алгоритмов, их реализацию на комплексе программных средств принятия решений в сфере финансового мониторинга.

Область исследования диссертации соответствует пункту 1. «Теоретические и методологические вопросы применения математических, статистических, эконометрических и инструментальных методов в экономических исследованиях» Паспорта научной специальности 5.2.2. Математические, статистические и инструментальные методы в экономике (экономические науки).

Научная новизна исследования заключается в разработке комплекса технических, технологических решений, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие страны – осуществлен переход от последовательных экспертных проверок единичных объектов к параллельным массовым автоматизированным проверкам, синтезированы социально-экономические карты субъектов финансового мониторинга, имеющих векторную природу, что позволяет осуществлять целеуказание объектов проверок и принимать обоснованные решения по распределению ограниченных ресурсов правоохранительных органов.

Решение поставленных задач в рамках сформулированной проблемы позволило получить и обосновать ряд научных результатов, составляющих **положения, выносимые на защиту:**

а) Пространство признаков хозяйствующих субъектов, имеющих признаки правонарушений экономической направленности, отобранных на основе анализа решений Высшего арбитражного суда Российской Федерации (С. 116-130).

б) Методология анализа данных в сфере противодействия отмыванию доходов, позволяющая выявлять кредитные организации, хозяйствующих субъектов, профессиональных участников рынка ценных бумаг, вовлеченных в отмывание доходов на основе статистических методов анализа данных информационных систем государственных органов, в отличие от действующего подхода, основанного на экспертных оценках либо статистических моделях, построенных на основе искусственно сгенерированных или фейковых данных (С. 130-131).

в) Индексы вовлеченности объектов финансового мониторинга в отмывание доходов, рассчитанные на основе данных, содержащихся в информационных системах государственных органов (С. 61-114; 116-130).

г) Результаты анализа индексов уровня преступности по федеральным округам, индексов экономического потенциала федеральных округов (С. 185-195).

д) Технология поддержки принятия решений в сфере финансового мониторинга на основе автоматизации процессов выявления объектов финансового мониторинга, вовлеченных в отмывание доходов, на разных иерархических уровнях контура государственного управления (С. 220-223).

е) Результаты внедрения программной реализации разработанных алгоритмов в систему финансового мониторинга, продемонстрировавшие их пригодность для решения практических задач в данной области. В частности, были существенно сокращены временные затраты на оценку вовлеченности в отмывание доходов кредитных организаций, хозяйствующих субъектов, а также на идентификацию схем отмывания доходов (С. 176-178).

Теоретическая значимость работы заключается в следующем:

- сформированный по результатам исследования комплекс технических, технологических решений для анализа сведений об объектах финансового мониторинга позволяет минимизировать привлечение экспертов в данный процесс во избежание субъективных оценок и обрабатывать большое количество объектов финансового мониторинга;

- интеграция полученных результатов позволила реализовать новый методологический подход к информационно-аналитической поддержке принятия управленческих решений в сфере финансового мониторинга.

Практическая значимость работы заключается в следующем:

– Разработаны методика нахождения индекса вовлеченности в отмывание доходов объектов финансового мониторинга и методика его интерпретации, методика визуализации и картирования хозяйствующих субъектов, вовлеченных в отмывание доходов.

– Разработанные новые научно обоснованные технические решения для оценки обстановки в сфере финансового мониторинга, могут способствовать усилению «цифровой зрелости» государственного управления и цифровизации исполнения государственных функций в сфере финансового мониторинга в рамках национальной цели развития «Цифровая трансформация», а именно:

а) разработаны индексы вовлеченности кредитных организаций, хозяйствующих субъектов в отмывание доходов;

б) на порядок сокращена длительность процесса обработки данных финансового мониторинга (в 14-31 раз в зависимости от вида объекта финансового мониторинга при оценке его вовлеченности в отмывание доходов, и в 8 раз при идентификации схем отмывания доходов согласно экспериментальным данным экспертов Росфинмониторинга).

– Построено графическое представление результатов выявления вовлеченных в отмывание доходов хозяйствующих субъектов в целях поддержки принятия решений руководящим составом в сфере финансового мониторинга.

– Разработанный комплекс технических, технологических решений может быть внедрен в практику деятельности правоохранительных органов и организаций кредитно-финансового сектора, что послужит усилению их цифровизации и встраиванию в организационные процессы математических методов для поддержки принятия управленческих решений.

Методология и методы исследования. Теоретическую и методологическую основу работы составили классические и современные методы анализа данных и машинного обучения.

Для нахождения индексов вовлеченности в отмывание доходов хозяйствующих субъектов применены различные методы и алгоритмы: логистическая регрессия, машины опорных векторов, байесовские точечные машины, метод главных компонент, случайные леса, деревья решений с градиентным бустингом.

Информационную базу исследования составили официальные данные Федеральной службы государственной статистики Российской Федерации, Центрального банка Российской Федерации, Федеральной налоговой службы, Федеральной службы по финансовому мониторингу, результаты анкетирования сотрудников и руководителей Росфинмониторинга, результаты эмпирических исследований отечественных и иностранных авторов и др.

В качестве обучающей выборки использованы сведения о 1000 юридических лицах, проводивших финансовые операции, и данные о 300 кредитных организациях.

В качестве инструментария технической реализации расчетов, обработки данных и их визуализации в виде графиков и диаграмм использовались следующие программные продукты и среды разработки: Microsoft Azure Machine Learning Studio, Python (библиотеки scikit-learn, TensorFlow, Theano, matplotlib, Seaborn и др.), R (библиотеки gpart, CARET, random Forest, nnet, gbm, ROCR, kernlab и др.), IBM SPSS Modeler, Statistica, MS Excel.

Степень достоверности, апробация и внедрение результатов исследования. Достоверность результатов обеспечивается их получением путем построения экономически обоснованных математических моделей и корректного использования математических методов при исследовании этих моделей, также достоверность полученных в исследовании результатов подтверждается практикой противодействия отмыванию доходов.

Основные результаты работы проверены на реальных данных о кредитных организациях и их клиентах, содержащихся в информационной системе финансового мониторинга.

Основные положения и выводы прошли апробацию в виде докладов, выступлений автора и их обсуждения на V и VI Международных научно-практических конференциях-биеннале «Системный анализ в экономике» (Москва, Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, 21-23 ноября 2018 г., 9-11 декабря 2020 г.), на III Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Вызовы цифровой экономики» (г. Брянск, МГУ имени М.В. Ломоносова, 21-22 мая 2020 г.), на XXIX Международной научно-практической конференции «Eurasiascience» (Москва, НИЦ «Актуальность.РФ», 15 мая 2020 г.), на IV ежегодной Всероссийской научно-практической конференции студентов и молодых ученых «Инновационные факторы обеспечения экономической безопасности России в современных условиях» (Москва, Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, 30 ноября 2016 г.), на International Research Conference Risks and Treats to BRICS Economies (Москва, НИЯУ МИФИ, 10-12 ноября 2015 г.), на XII Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы науки и образования в условиях современных вызовов» (Москва, Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, 17 июня 2022 г.), на VII Международной научно-практической конференции «Современные тенденции развития науки и мирового сообщества в эпоху цифровизации» (Москва, Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, 30 июня 2022 г.), на IX Международной научно-практической конференции «Вызовы современности и стратегии развития общества в условиях новой реальности» (Москва, Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, 30 июня 2022 г.), на IX Международной научно-практической конференции «Вызовы современности и стратегии развития общества в условиях новой реальности» (Москва, Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, 30 июня 2022 г.).

Федерации, 4 июля 2022 г.), на XII Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы общества, экономики и права в контексте глобальных вызовов» (Москва, Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, 11 июня 2022 г.), а также на научном семинаре Центрального экономико-математического института РАН «Проблемы развития производственных систем» (Москва, ЦЭМИ РАН, 14 мая 2021 г.).

Результаты исследования применяются в практической деятельности Федеральной службы по финансовому мониторингу для расчета ряда показателей вовлеченности юридических лиц в схемы «теневых» финансовых услуг, а также для расчета интегрального показателя вовлеченности кредитных организаций в такую деятельность и прогнозирования его будущих значений. Предложенное решение имеет прикладное значение и позволяет выявлять организации с неявными признаками фиктивности, которые наиболее часто представляют собой технические компании, активно проводящие финансовые операции, а также кредитные организации, потенциально вовлеченные в теневые финансовые схемы. Автоматизация оценки вовлеченности объектов финансового мониторинга, произведенная по расчетам, приведенным в исследовании, существенно повысила эффективность анализа и сократила время на его проведение, что весьма актуально в условиях постоянно возрастающих объемов поступающей в Росфинмониторинг информации.

Отдельные научные выводы, положения и рекомендации используются в практической деятельности компании ООО АУДИТ-УНИВЕРСАЛ. В частности, применяется алгоритм вычисления индексов вовлеченности в отмывание доходов хозяйствующих субъектов при проведении комплексной оценки рисков клиентов компании и анализе финансовой стабильности контрагентов, что способствует повышению результативности проводимого аудита.

Отдельные научные выводы, положения и рекомендации данного исследования используются в практической деятельности службы ПОД/ФТ АО «Профессионал Банк». В частности, применяется алгоритм вычисления индексов вовлеченности в отмывание доходов хозяйствующих субъектов при реализации мер внутреннего контроля банка в целях противодействия легализации (отмыванию) доходов, полученных преступным путем, финансированию терроризма и финансированию распространения оружия массового уничтожения, что способствует повышению их результативности.

Материалы исследования используются Департаментом информационной безопасности Факультета информационных технологий и анализа больших данных ФГОБУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации» в преподавании учебной дисциплины «Типологический анализ в финансовом мониторинге» по программе подготовки бакалавров по направлению 10.03.01 «Информационная безопасность».

Положения и рекомендации, приведенные в исследовании, используются в учебном процессе ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ» в преподавании учебной дисциплины «Анализ типологий финансовых махинаций» специальности «Экономическая безопасность».

Апробация и внедрение результатов исследования подтверждены соответствующими документами.

Публикации. Основные положения диссертации отражены в 30 публикациях общим объемом 54,565 п.л. (авторский объем – 42,21 п.л.), в том числе в 3 монографиях общим объемом 29,625 п.л. (авторский объем – 18,2 п.л.), в 16 статьях общим объемом 12,97 п.л. (авторский объем – 12,59 п.л.), опубликованных в рецензируемых научных изданиях, определенных ВАК при Минобрнауки России, а также в 5 статьях авторским объемом 8,38 п.л. в цитатно-аналитической базе RSCI.

Структура и объем диссертации. Диссертация содержит введение, четыре главы, заключение, список сокращений и условных обозначений, список литературы, состоящий из 210 наименований, и 4 приложения. Общий объем диссертации – 307 страниц, работа иллюстрирована 91 таблицей и 85 рисунками.

II Основное содержание работы

Руководствуясь поставленными целью и задачами исследования, в работе раскрыто содержание следующих достигнутых научных результатов.

Пространство признаков хозяйствующих субъектов, имеющих признаки правонарушений экономической направленности, отобранных на основе анализа решений Высшего арбитражного суда Российской Федерации.

Высший арбитражный суд Российской Федерации при проведении процедур банкротства, в частности – банкротство отсутствующего должника, анализирует финансовую и хозяйственную деятельность ликвидируемого юридического лица, итоги такого анализа приводятся в решениях суда. Компании-однодневки как правило регистрируют для проведения определенных операций. После выполнения такой фирмой отведенной ей роли, ее просто «бросают» без проведения определенных действующим законодательством процедур ликвидации. Таким образом, часто фирмы-однодневки попадают в категорию отсутствующих должников, а решения суда по их принудительной ликвидации содержат признаки компаний-однодневок. Отбор, анализ и систематизация решений Арбитражного суда Российской Федерации позволили сформировать выборку юридических лиц, имеющих признаки фиктивных компаний.

Ценность данной выборки в том, что в нее попали организации, классифицированные как компании-однодневки, основываясь не на интуитивных

догадках экспертов, а на основе подтвержденных фактических данных, которые представляют собой судебные решения.

Для последующего анализа из решений арбитражного суда в отношении компаний-отсутствующих должников были выделены такие характеристики организаций:

- не уплачивает налоги и сборы, другие обязательные платежи;
- отсутствует по указанному адресу местонахождения;
- хозяйственная деятельность не ведется;
- нет имущественных активов;
- нет бухгалтерской отчетности;
- отсутствуют деньги на счетах;
- нет внеоборотных активов;
- нет оборотных активов;
- отсутствует персонал;
- деятельность убыточная;
- финансирование компании за счет заемных средств;
- утрата платежеспособности;
- отсутствие движения по счетам;
- отсутствие расчетных счетов;
- период деятельности менее 6 месяцев;
- руководитель не выходит на связь.

Методология анализа данных в сфере противодействия отмыванию доходов, позволяющая выявлять кредитные организации, хозяйствующих субъектов, профессиональных участников рынка ценных бумаг, вовлеченных в отмывание доходов на основе статистических методов анализа данных информационных систем государственных органов.

Процесс исследования в области противодействия отмыванию доходов (далее – ПОД) включает в себя три этапа – аналитический, оценочный и прогностический, каждый из которых призван решить конкретную познавательную задачу.

Для решения поставленных задач разработан научно-методический аппарат анализа данных финансового мониторинга, как показано на рисунке 1, представленный методиками синтеза индексов вовлеченности в отмывание доходов субъектов финансового мониторинга, их интерпретации, визуализации и картирования индексов объектов финансового мониторинга, а также технологией поддержки принятия решений в сфере финансового мониторинга.

Задачи решаются при помощи разработанных моделей и алгоритмов, которые реализованы на основе методов анализа данных, а принципы определяют набор базовых концепций для моделирования и принятия решений.



Источник: составлено автором.

Рисунок 1 – Компоненты методологии анализа данных финансового мониторинга

Индексы вовлеченности объектов финансового мониторинга в отмывание доходов, рассчитанные на основе анализа данных, содержащихся в информационных системах государственных органов.

Массив статистических данных содержит сведения о хозяйствующих субъектах и результатах их деятельности. Массив сформирован таким образом, что в него вошли юридические лица, ликвидированные по решению арбитражного суда Российской Федерации как отсутствующие должники, и заведомо добросовестные организации.

В выборку вошли 1000 хозяйствующих субъектов, у 300 из них – фирмы-однодневки.

Будем искать значения зависимой переменной Y по формуле (1)

$$Y(x^{(1)}, \dots, x^{(17)}) = \begin{cases} 1, & \text{фирма – однодневка} \\ 0, & \text{действующая компания,} \end{cases} \quad (1)$$

где Y – зависимая переменная;

$x^{(1)}, \dots, x^{(17)}$ – показатели деятельности хозяйствующего субъекта.

Для этого воспользуемся методом главных компонент. Результаты будем оценивать при помощи соответствующих метрик качества. Сведем поставленную задачу в таблицу 1, в таблице 2 представлены названия переменных и их обозначения.

Таблица 1 – Постановка задачи нахождения индексов вовлеченности в отмывание доходов хозяйствующих субъектов

Параметр	Значение
Зависимая переменная	$Y(x^{(1)}, \dots, x^{(17)}) = \begin{cases} 1, & \text{фирма – однодневка} \\ 0, & \text{действующая компания} \end{cases}$
Переменные	$x^{(1)}, \dots, x^{(17)}$ (см. таблицу 2)
Выборка	1000 хозяйствующих субъектов
Действующие компании	700 (70%)
Фирмы-однодневки	300 (30%)
Метод	РСА
Обучающая/тестовая выборка	700 объектов / 300 объектов
Метрики качества	AUC (площадь под кривой ошибок); False Positive Rate (ошибка первого рода); False Negative Rate (ошибка второго рода); Accuracy (доля правильно классифицированных банков); Precision (точность); Recall (полнота)

Источник: составлено автором.

Таблица 2 – Переменные и их обозначение

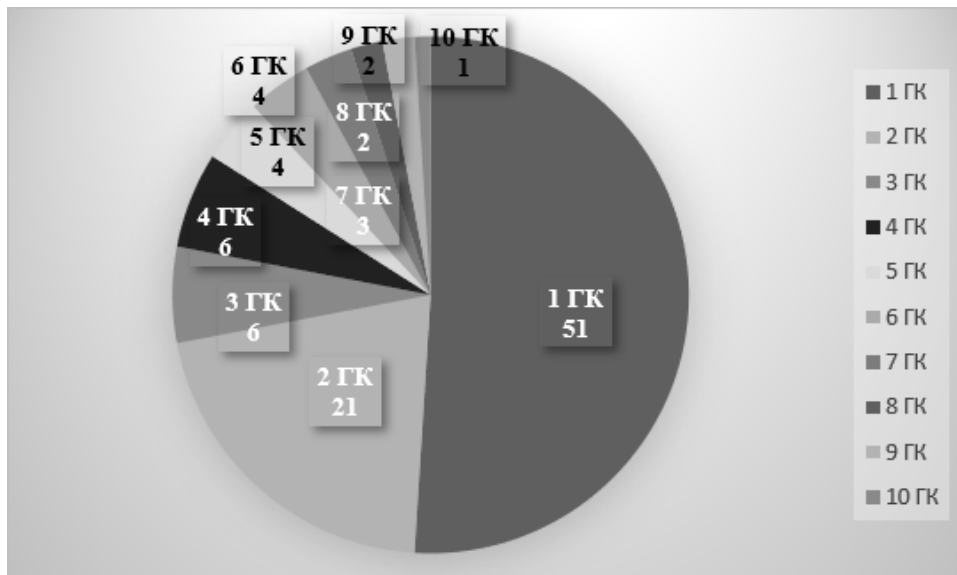
Номер переменной	Переменная
$x^{(1)}$	Население
$x^{(2)}$	Не уплачивает налоги и сборы, другие обязательные платежи
$x^{(3)}$	Отсутствует по указанному адресу местонахождения
$x^{(4)}$	Хозяйственная деятельность не ведется
$x^{(5)}$	Нет имущественных активов
$x^{(6)}$	Нет бух. отчетности
$x^{(7)}$	Отсутствуют деньги на счетах
$x^{(8)}$	Нет внеоборотных активов
$x^{(9)}$	Нет оборотных активов
$x^{(10)}$	Отсутствует персонал
$x^{(11)}$	Деятельность убыточная
$x^{(12)}$	Финансирование компании за счет заемных средств
$x^{(13)}$	Утрата платежеспособности
$x^{(14)}$	Отсутствие движения по счетам
$x^{(15)}$	Отсутствие расчетных счетов
$x^{(16)}$	Не выходит на связь руководитель
$x^{(17)}$	Период деятельности менее 6 месяцев

Источник: составлено автором.

Применим к данному массиву метод главных компонент (далее – МГК) факторного анализа.

Анализ корреляции главных компонент с исходными признаками показал, что в рамках проводимого исследования достаточно оценить только четыре первых главных компонент (ГК1, ГК2, ГК3, ГК4), так как эти четыре главные компоненты описывают рассматриваемое явление на 83,65%, как показано на рисунке 2. При этом первая главная

компонента вносит 50,87%, вторая главная компонента – 21,36%, третья – 6,12%, а четвертая – 5,45%.



Источник: составлено автором.

Рисунок 2 – Характеристика суммарного вклада ГК в общую дисперсию (анализ хозяйствующих субъектов), в процентах

Интерпретация главных компонент не имеет строгого математического обоснования, однако, на практике используют принцип так называемых логических дробей. Суть подхода заключается в анализе величины вклада выделенной главной компоненты в исходные переменные. Анализ исходных данных позволил провести интерпретацию главных компонент.

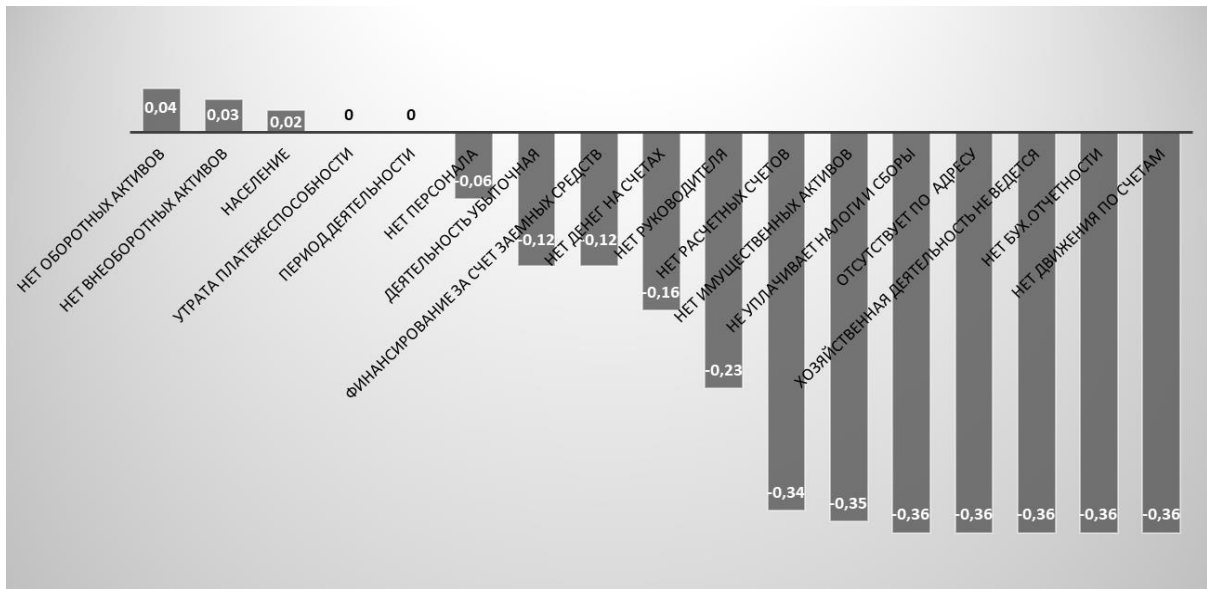
В целях содержательной интерпретации полученных факторов рассмотрим коэффициенты линейных комбинаций для их выражения через переменные как показано в таблице 3.

Таблица 3 – Признаки, положительно обуславливающие вторую главную компоненту и отрицательно обуславливающие вторую главную компоненту

Положительно обуславливают 2 ГК			Отрицательно обуславливают 2 ГК		
Номер показателя	Показатель	ГК2	Номер показателя	Показатель	ГК2
$x^{(9)}$	Нет оборотных активов	0,53	$x^{(15)}$	Нет расчетных счетов	-0,14
$x^{(17)}$	Период деятельности менее 6 месяцев	0,44	$x^{(3)}$	Отсутствует по указанному адресу местонахождения	-0,05
$x^{(10)}$	Отсутствует персонал	0,34	$x^{(14)}$	Нет движения по счетам	-0,05
$x^{(8)}$	Отсутствуют внеоборотные активы	0,33	$x^{(6)}$	Нет бухгалтерской отчетности	-0,03

Источник: составлено автором.

Рассмотрим выражение первой главной компоненты через признаки, как показано на рисунке 3.



Источник: составлено автором.

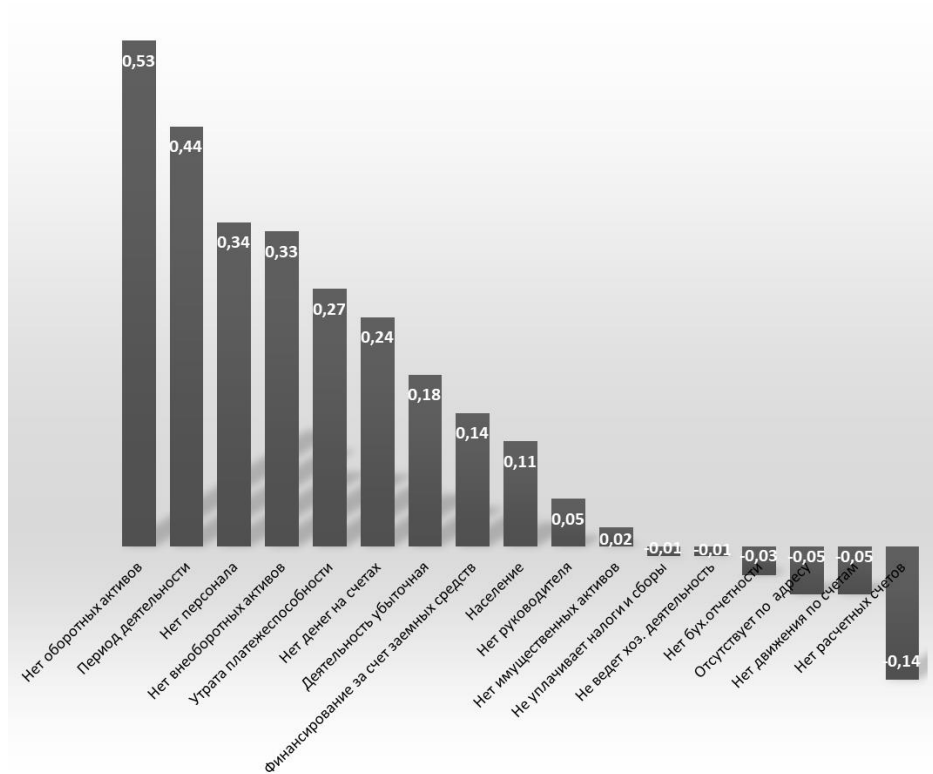
Рисунок 3 – Коэффициенты корреляции исходных признаков и 1ГК

Из диаграммы, изображенной на рисунке 3, можно видеть, что значения коэффициентов корреляции первой главной компоненты с большинством исходных признаков – «Отсутствует по адресу», «Хозяйственная деятельность не ведется», «Не уплачивает налоги и сборы, другие обязательные платежи», «Нет имущественных активов», «Не предоставляет бухгалтерскую отчетность», «Отсутствуют деньги на счетах», «Отсутствие расчетных счетов» – примерно одинаковы, а с остальными исходными признаками – принимают значения, близкие к нулю.

Исходя из этих данных, можно интерпретировать первую главную компоненту как общий интегральный показатель.

Исследуем вторую главную компоненту, представленную на рисунке 4. С ней коррелирует часть показателей положительно, другая часть – отрицательно. При этом исходные признаки имеют негативную окраску.

Из рисунка 4 можно видеть, что наиболее важными показателями, положительно коррелирующими со второй главной компонентой, являются 9 («Нет оборотных активов»), 17 («Период деятельности менее 6 месяцев»), 10 («Нет персонала»), 8 («Нет внеоборотных активов»). Второй внутренний фактор имеет отрицательную связь с показателями 15 («Нет расчетных счетов»), 14 («Нет движения средств по счетам»), 3 («Отсутствует по адресу»), 6 («Нет бухгалтерской отчетности»). Данная информация сведена в таблицу 3.



Источник – составлено автором.

Рисунок 4 – Коэффициенты корреляции исходных признаков и 2ГК

Рассмотрим логическую функцию Y , отраженную в формуле (2)

$$Y = \begin{cases} 1, & \text{компания является фирмой – однодневкой} \\ 0, & \text{компания близка к банкротству,} \end{cases} \quad (2)$$

где Y – логическая функция.

Положительно коррелированные со второй главной компонентой признаки $x^{(9)}$, $x^{(17)}$, $x^{(10)}$, $x^{(8)}$ являются характеристиками фирм-однодневок, регистрируемыми для проведения сомнительных финансовых операций и прикрытия противоправной деятельности.

Отрицательно коррелированные со второй главной компонентой признаки $x^{(15)}$, $x^{(14)}$, $x^{(3)}$, $x^{(6)}$ характерны для близких к банкротству организаций, испытывающих финансовые трудности в силу стечения неблагоприятных обстоятельств.

В таблице 4 представлена таблица истинности для логической функции Y .

Таблица 4 – Таблица истинности для логической функции Y

$x^{(9)} \& x^{(17)} \& x^{(10)} \& x^{(8)}$	$x^{(15)} \& x^{(14)} \& x^{(3)} \& x^{(6)}$	Y
1	1	1
1	0	1
0	1	0
0	0	0

Источник: составлено автором.

Справедлива следующая запись, отраженная в формулах (3), (4)

$$\frac{(x^{(9)} \& x^{(17)} \& x^{(10)} \& x^{(8)}) \& (x^{(15)} \& x^{(14)} \& x^{(3)} \& x^{(6)}) \vee (x^{(9)} \& x^{(17)} \& x^{(10)} \& x^{(8)})}{(x^{(9)} \& x^{(17)} \& x^{(10)} \& x^{(8)})} \rightarrow Y, \quad (3)$$

или, если упростить

$$(x^{(9)} \& x^{(17)} \& x^{(10)} \& x^{(8)}) \rightarrow Y, \quad (4)$$

где Y – логическая функция;

$x^{(1)}, \dots, x^{(17)}$ – показатели деятельности хозяйствующего субъекта.

То есть, если упорядочить хозяйствующие субъекты по значениям второй главной компоненты в порядке убывания, то наибольшую склонность к легализации доходов будет иметь тот хозяйствующий субъект, у которого коэффициент корреляции со второй главной компонентой имеет максимальное значение.

Чем выше значение второй главной компоненты, тем выше склонность хозяйствующего субъекта к легализации денежных средств. Значения второй главной компоненты соответствуют индексу вовлеченности в отмывание доходов хозяйствующих субъектов.

В целях определения интервалов значений индекса вовлеченности в отмывание доходов хозяйствующих субъектов найдены частоты по формуле (5)

$$p = N_1/N_2, N_2 \neq 0, \quad (5)$$

где p – частоты вовлеченности в отмывание доходов хозяйствующих субъектов;

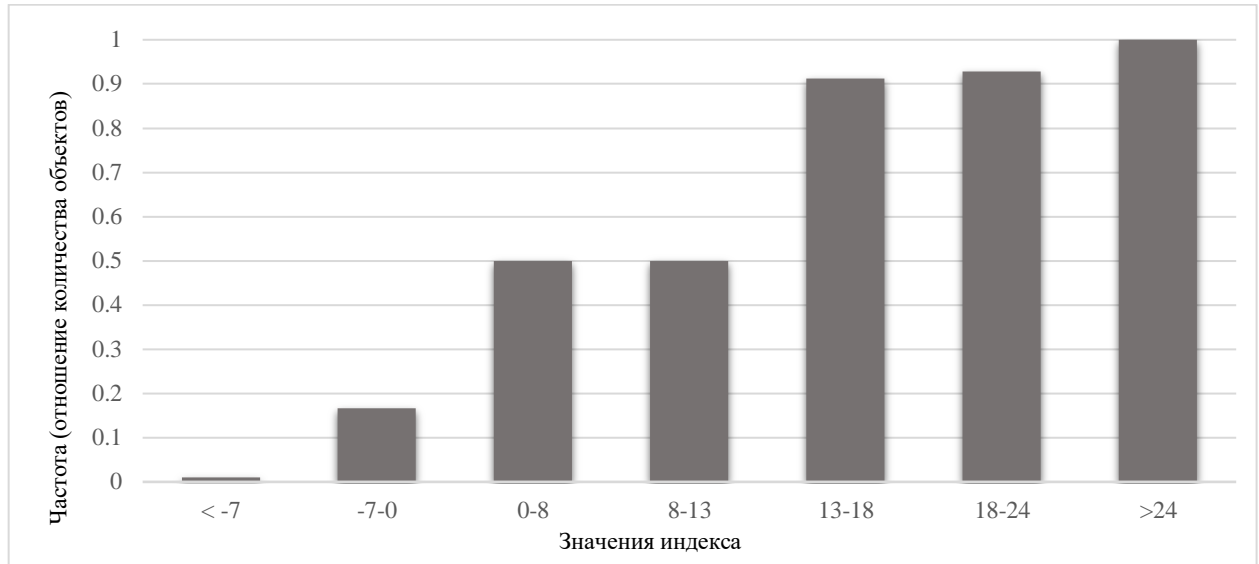
N_1 – количество вовлеченных в отмывание доходов хозяйствующих субъектов (размеченная выборка хозяйствующих субъектов задана априорно);

N_2 – общее количество хозяйствующих субъектов, принадлежащие интервалу значений индекса вовлеченности в отмывание доходов хозяйствующего субъекта.

Результаты показаны на рисунке 5. Отрицательные значения индекса означают отсутствие исследуемого латентного свойства – признаков правонарушений экономической направленности. В интервалах $(-\infty; -7)$ и $[-7; 0]$ доля вовлеченности в отмывание доходов субъектов мала. В интервалах $(0; 8)$ и $[8; 13]$ доля вовлеченности в отмывание доходов хозяйствующих субъектов приближается к 0,5. И, наконец, в интервалах $(13; 18]$, $(18; 20)$ и $[24; +\infty)$ доля хозяйствующих субъектов, имеющих признаки правонарушений экономической направленности, велика и приближается к единице.

Таким образом, целесообразно принять следующие интервалы значений индекса I вовлеченности в отмывание доходов хозяйствующих субъектов:

- $I < 0$ – хозяйствующий субъект добросовестный;
- $I \geq 0$ – хозяйствующий субъект вовлеченный в отмывание доходов.



Источник: получено автором.

Рисунок 5 – Частоты вовлеченности в отмывание доходов хозяйствующих субъектов

Сравним полученные результаты классификации с априорными данными финансового мониторинга и построим матрицу ошибок, результат показан на рисунке 6.

		Фактический класс	
		Однодневка	Не однодневка
Спрогнозированный класс	Однодневка	TN 87	FN 3
	Не однодневка	FP 9	TP 201

Источник: составлено автором.

Рисунок 6 – Матрица ошибок классификации хозяйствующих субъектов

Результаты вычисления метрик качества модели анализа данных о хозяйствующих субъектах методом главных компонент приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Метрики качества модели анализа данных о хозяйствующих субъектах методом главных компонент

Метрика	AUC	False Positive Rate	False Negative Rate	Accuracy	Precision	Recall
Значение	0,946	0,094	0,015	0,96	0,957	0,985

Источник: составлено автором.

Рассмотрим кредитные организации. Клиентами кредитных организаций являются финансовые и нефинансовые организации. Банки могут вести почти все виды финансовой деятельности, поэтому им отводится особая роль в национальной системе финансового мониторинга.

Вместе с тем, вовлеченность кредитных организаций в противоправную деятельность, создание и обслуживание работы каналов по легализации доходов, оказанию теневых финансовых услуг с использованием банковской инфраструктуры, представляет большую угрозу и несет значительные риски финансовой безопасности страны.

В задачах финансового мониторинга можно выделить следующие негативные проявления со стороны и/или в отношении кредитных организаций:

- Использование банковской инфраструктуры для организации схем по оказанию теневых финансовых услуг и отмывания доходов.
- Вывод денежных средств из банка – например, выдача заведомо невозвратных кредитов, перед банкротством, или преднамеренное банкротство.
- Банкротство кредитной организации.

На практике, как правило, приходится иметь дело с комбинацией этих составляющих при различной степени их проявления. Поэтому здесь и далее будем использовать термин «вовлечен в отмывание доходов», имея ввиду одно или несколько вышеописанных негативных проявлений.

Далее приведено вычисление индексов вовлеченности в отмывание доходов кредитных организаций. Массив статистических данных содержит сведения о деятельности кредитных организаций из официальной отчетности о деятельности кредитных организаций. Массив сформирован таким образом, что в него вошли действующие кредитные организации и кредитные организации с отозванной лицензией. В выборку вошли 300 кредитных организаций, у 90 из них была отозвана лицензия. Анализируется срез данных за три месяца до отзыва лицензии – данный период признан оптимальным так как, с одной стороны девиантная составляющая деятельности банка успевает достаточно ярко проявиться (экспериментально установлено, что начинает проявляться примерно за 6 месяцев до отзыва лицензии), а с другой – еще остается достаточный запас времени для принятия мер. Так как отзывы лицензий банков приходятся на разные временные периоды, то данные были «сдвинуты» в общей базе показателей так, чтобы по всем банкам с отозванной лицензией фиксируется срез за три месяца до отзыва, а для всех действующих банков – апрель 2016 года.

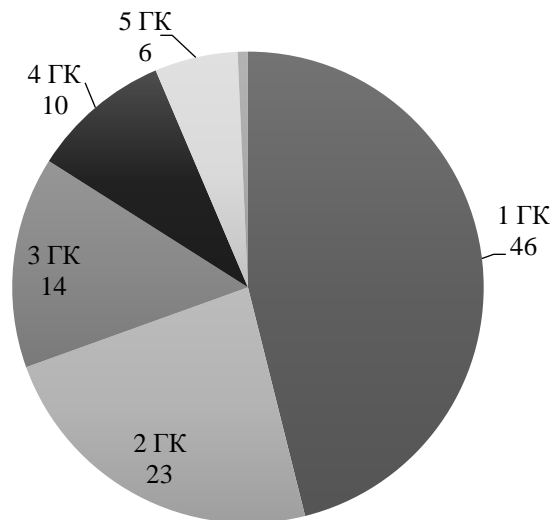
Сводные данные по решаемой задаче представлены в таблице 6.

Результаты применения к данному массиву метод главных компонент факторного анализа приведены ниже. На рисунке 7 представлена характеристика суммарного вклада главных компонент в общую дисперсию.

Таблица 6 – Постановка задачи нахождения индексов вовлеченности кредитных организаций в отмыwanie доходов при помощи метода главных компонент

Параметр	Значение
Зависимая переменная	$Y(x^{(1)}, \dots, x^{(37)}) = \begin{cases} 1, & \text{банк вовлечен в ОД} \\ 0, & \text{банк не вовлечен в ОД} \end{cases}$
Переменные	$x^{(1)}, \dots, x^{(37)}$ (см. таблицу 2)
Выборка	300 банков
Добросовестные	210 (70%)
С отозванной лицензией	90 (30%)
Метод	РСА
Обучающая/тестовая выборка	210 объектов / 90 объектов
Метрики качества	AUC (площадь под кривой ошибок); False Positive Rate (ошибка первого рода); False Negative Rate (ошибка второго рода); Accuracy (доля правильно классифицированных банков); Precision (точность); Recall (полнота)

Источник: составлено автором.



Источник: рассчитано автором.

Рисунок 7 – Характеристика суммарного вклада ГК в общую дисперсию (анализ кредитных организаций), в процентах

В целях содержательной интерпретации полученных факторов рассмотрены коэффициенты линейных комбинаций для их выражения через переменные, результаты сведены в таблицу 7.

Таблица 7 – Коэффициенты корреляции показателей и главных компонент

Номер показателя	Показатель	ГК1	ГК2	ГК3
$x^{(1)}$	Федеральный округ	0,006	-0,051	0,001
$x^{(2)}$	Сотня по активам	0,037	0,004	-0,038
$x^{(3)}$	Включен в перечень системно значимых банков	-0,002	0,001	-0,040
$x^{(4)}$	Количество клиентов — участников операций месяца	0,051	-0,044	0,001
$x^{(5)}$	Высоколиквидные активы	-0,242	0,001	-0,039
$x^{(6)}$	Выданные МБК	-0,059	-0,046	0,043
$x^{(7)}$	Вложения в акции	0,064	0,003	-0,038
$x^{(8)}$	Вложения в облигации	0,124	0,009	-0,037
$x^{(9)}$	Вложения в векселя	-0,046	-0,365	-0,042
$x^{(10)}$	Вложение в капиталы других организаций	-0,013	-0,265	-0,042
$x^{(11)}$	Кредиты физическим лицам на срок до 6 месяцев	-0,027	-0,281	-0,042
$x^{(12)}$	Кредиты физическим лицам на срок от 6 месяцев до 1 года	-0,01	-0,186	-0,038
$x^{(13)}$	Кредиты физическим лицам на срок 1-3 года	-0,03	-0,372	-0,039
$x^{(14)}$	Кредиты физическим лицам на срок более 3 лет	-0,02	-0,286	-0,037
$x^{(15)}$	Овердрафты физическим лицам	0,182	0,254	-0,040
$x^{(16)}$	Прочие средства, предоставленные физическим лицам	0,182	0,251	-0,038
$x^{(17)}$	Просроченная задолженность по кредитам физических лиц	0,139	0,282	-0,039
$x^{(18)}$	Кредиты предприятиям и организациям на срок до 6 месяцев	-0,004	0,013	0,151
$x^{(19)}$	Кредиты предприятиям и организациям от 6 месяцев до 1 года	-0,016	0,021	0,393
$x^{(20)}$	Кредиты предприятиям и организациям на срок 1-3 года	-0,007	0,023	0,283
$x^{(21)}$	Кредиты предприятиям и организациям на срок более 3 лет	0,105	0,028	0,199
$x^{(22)}$	Овердрафты предприятиям и организациям	0,139	0,016	0,381
$x^{(23)}$	Прочие средства, предоставленные индивидуальным предпринимателям	0,027	0,006	0,374
$x^{(24)}$	Просроченная задолженность предприятий и организаций	0,127	-0,247	0,042
$x^{(25)}$	Основные средства и нематериальные активы	0,122	-0,154	0,012
$x^{(26)}$	Прочие активы	0,135	-0,034	0,003
$x^{(27)}$	Счета физических лиц	-0,316	0,019	-0,040
$x^{(28)}$	Вклады физических лиц на срок до 3 месяцев	-0,316	0,084	-0,040
$x^{(29)}$	Вклады физических лиц на срок 3-6 месяцев	-0,316	0,015	-0,040
$x^{(30)}$	Вклады физических лиц на срок от 6 месяцев до 1 года	0,213	0,246	-0,298
$x^{(31)}$	Вклады физических лиц на срок 1-3 года	0,213	0,247	-0,167
$x^{(32)}$	Вклады физических лиц на срок более 3 лет	0,213	0,277	-0,254
$x^{(33)}$	Счета предприятий и организаций	-0,315	0,001	-0,039
$x^{(34)}$	Средства предприятий и организаций на срок до 3 месяцев	-0,315	0,030	-0,039
$x^{(35)}$	Средства предприятий и организаций на срок 3-6 месяцев	-0,315	0,010	-0,039
$x^{(36)}$	Средства предприятий и организаций на срок от 6 месяцев до 1 года	0,145	0,245	-0,183
$x^{(37)}$	Средства предприятий и организаций на срок 1-3 года	0,145	0,245	-0,195

Источник: составлено автором.

Анализ показывает, что первая главная компонента положительно обусловлена такими признаками, как 30 – «Вклады физических лиц от 6 месяцев до 1 года», 31 – «Вклады физических лиц на срок 1-3 года», 32 – «Вклады физических лиц на срок более 3 лет», 15 – «Овердрафты физическим лицам», 16 – «Прочие средства, предоставленные физическим лицам», 17 – «Просроченная задолженность по кредитам физических лиц», 36 – «Средства предприятий и организаций на срок от 6 месяцев до

1 года», 37 – «Средства предприятий и организаций на срок 1-3 года».

Первая главная компонента обусловлена отрицательно признаками 27 – «Счета физических лиц», 28 – «Вклады физических лиц на срок до 3 месяцев», 29 – «Вклады физических лиц на срок 3-6 месяцев», 33 – «Счета предприятий и организаций», 34 – «Средства предприятий и организаций на срок до 3 месяцев», 35 – «Средства предприятий и организаций сроком на срок 3-6 месяцев». Данная информация сведена в таблицу 8.

Таблица 8 – Признаки, положительно обуславливающие первую главную компоненту и отрицательно обуславливающие первую главную компоненту

Положительно обуславливают 1 ГК			Отрицательно обуславливают 1 ГК		
Номер показателя	Показатель	ГК1	Номер показателя	Показатель	ГК1
$x^{(30)}$	Вклады физических лиц на срок от 6 месяцев до 1 года	0,213	$x^{(27)}$	Счета физических лиц	-0,316
$x^{(31)}$	Вклады физических лиц на срок 1-3 года	0,213	$x^{(28)}$	Вклады физических лиц на срок до 3 месяцев	-0,316
$x^{(32)}$	Вклады физических лиц сроком более 3 лет	0,213	$x^{(29)}$	Вклады физических лиц на срок 3-6 месяцев	-0,316
$x^{(15)}$	Овердрафты физическим лицам	0,182	$x^{(33)}$	Счета предприятий и организаций	-0,315
$x^{(16)}$	Прочие средства, предоставленные физическим лицам	0,182	$x^{(34)}$	Средства предприятий и организаций на срок до 3 месяцев	-0,315
$x^{(17)}$	Просроченная задолженность по кредитам физических лиц	0,182	$x^{(35)}$	Средства предприятий и организаций на срок 3-6 месяцев	-0,315
$x^{(36)}$	Средства предприятий и организаций на срок от 6 месяцев до 1 года	0,145	$x^{(5)}$	Высоколиквидные активы	-0,242
$x^{(37)}$	Средства предприятий и организаций на срок 1-3 года	0,145	$x^{(6)}$	Выданные МБК	-0,059

Источник: составлено автором.

Положительно обуславливают первую главную компоненту переменные, связанные с долгосрочным сотрудничеством клиентов – физических лиц и организаций с банком. А отрицательно – переменные, отражающие краткосрочные вклады физических лиц и организаций, а также межбанковские кредиты, которые часто используются банками для поддержания ликвидности.

Таким образом, чем больше значение первой главной компоненты, тем более банк ориентируется на долгосрочное сотрудничество со своими клиентами, чем ниже значение первой главной компоненты, тем отношения банка и его клиентов более краткосрочные. Первая главная компонента соответствует индексу долгосрочности сотрудничества с клиентами.

Вторая главная компонента имеет сильную положительную корреляцию с группой

показателей по кредитам и вкладам физических лиц, а также средствам предприятий и организаций $x^{(15)}, x^{(16)}, x^{(17)}, x^{(30)}, x^{(31)}, x^{(32)}, x^{(29)}, x^{(28)}, x^{(27)}, x^{(33)}, x^{(34)}, x^{(35)}, x^{(36)}, x^{(37)}$, а отрицательную корреляцию – с группой показателей по вложениям в ценные бумаги ($x^{(12)}, x^{(13)}, x^{(14)}, x^{(9)}, x^{(10)}, x^{(11)}, x^{(24)}, x^{(25)}, x^{(26)}$). Данная информация сведена в таблицу 9.

Таблица 9 – Признаки, положительно обуславливающие вторую главную компоненту и отрицательно обуславливающие вторую главную компоненту

Положительно обуславливают 2ГК			Отрицательно обуславливают 2ГК		
Номер показателя	Показатель	ГК2	Номер показателя	Показатель	ГК2
$x^{(15)}$	Овердрафты физическим лицам	0,254	$x^{(12)}$	Кредиты физическим лицам на срок от 6 месяцев до 1 года	-0,186
$x^{(16)}$	Прочие средства, предоставленные физическим лицам	0,251	$x^{(13)}$	Кредиты физическим лицам на срок 1-3 года	-0,372
$x^{(17)}$	Просроченная задолженность по кредитам физических лиц	0,282	$x^{(14)}$	Кредиты физическим лицам на срок более 3 лет	-0,286
$x^{(30)}$	Вклады физических лиц на срок от 6 месяцев до 1 года	0,246	$x^{(9)}$	Вложения в векселя	-0,365
$x^{(31)}$	Вклады физических лиц на срок 1-3 года	0,247	$x^{(10)}$	Вложение в капиталы других организаций	-0,265
$x^{(32)}$	Вклады физических лиц на срок более 3 лет	0,277	$x^{(11)}$	Кредиты физическим лицам на срок до 6 месяцев	-0,281
$x^{(36)}$	Средства предприятий и организаций на срок от 6 месяцев до 1 года	0,245	$x^{(24)}$	Просроченная задолженность предприятий и организаций	-0,247
$x^{(37)}$	Средства предприятий и организаций на срок 1-3 года	0,245	$x^{(25)}$	Основные средства и нематериальные активы	-0,154

Источник: составлено автором.

Как известно из практики противодействия отмыванию преступных доходов, для вывода денежных средств из кредитных организаций злоумышленники часто прибегают к выдаче кредитов (преимущественно физическим лицам) без цели их возврата.

Рассмотрим логическую функцию Y , отраженную в формуле (6)

$$Y(x^{(1)}, \dots, x^{(37)}) = \begin{cases} 1, & \text{банк вовлечен в ОД} \\ 0, & \text{банк не вовлечен в ОД,} \end{cases} \quad (6)$$

где Y – зависимая переменная;

$x^{(1)}, \dots, x^{(37)}$ – показатели оборотной ведомости по счетам бухгалтерского учета кредитных организаций.

В таблице 10 представлена таблица истинности для логической функции Y .

Таблица 10 – Таблица истинности для логической функции Y

$x^{(15)} \& x^{(16)} \& x^{(17)} \& x^{(30)} \& x^{(31)} \& x^{(32)} \& x^{(29)} \& x^{(28)} \& x^{(27)} \& x^{(33)} \& x^{(34)} \& x^{(35)} \& x^{(36)} \& x^{(37)}$	$x^{(12)} \& x^{(13)} \& x^{(14)} \& x^{(9)} \& x^{(10)} \& x^{(11)} \& x^{(24)} \& x^{(25)} \& x^{(26)}$	Y
1	1	1
0	1	1
1	0	0
0	0	0

Источник: составлено автором.

Справедлива следующая запись, отраженная в формуле (7)

$$(x^{(12)} \& x^{(13)} \& x^{(14)} \& x^{(9)} \& x^{(10)} \& x^{(11)} \& x^{(24)} \& x^{(25)} \& x^{(26)}) \rightarrow Y, \quad (7)$$

где Y – зависимая переменная;

$x^{(1)}, \dots, x^{(37)}$ – показатели оборотной ведомости по счетам бухгалтерского учета кредитных организаций.

Вторая главная компонента представляет собой внутренний фактор, описывающий часть дисперсии, являющейся информативной с точки зрения оценки вовлеченности в отмывание доходов объекта финансового мониторинга – в данном случае кредитной организации. При ранжировании кредитных организаций по второй главной компоненте в порядке убывания кредитные организации, наиболее склонные к отмыванию доходов, оказались внизу списка. Приведенный анализ и практика противодействия отмыванию доходов позволяют заключить, что значения второй главной компоненты соответствуют индексу вовлеченности в отмывание доходов кредитных организаций.

Третья главная компонента имеет сильную положительную корреляцию с группой показателей по кредитам предприятиям и организациям, а сильную отрицательную – с показателями по средне- и долгосрочными вкладами физических лиц, а также по долгосрочным размещениям средств предприятий и организаций.

В таблице 11 представлены полученные значения индекса вовлеченности в отмывание доходов кредитных организаций. Чем ниже значение рейтинговой индекса, тем более кредитная организация вовлечена в отмывание доходов.

Таблица 11 – Значения индексов вовлеченности в отмывание доходов кредитных организаций (фрагмент таблицы)

Регистрационный номер	Наименование банка	Лицензия	Значение индекса
1	2	3	4
1481	ПАО Сбербанк	не отозвана	40,246
1000	Банк ВТБ (ПАО)	не отозвана	12,279
3292	АО «Райффайзенбанк»	не отозвана	6,848

Продолжение таблицы 11

1	2	3	4
354	Банк ГПБ (АО)	не отозвана	6,169
1326	АО «АЛЬФА-БАНК»	не отозвана	5,666
3251	ПАО «Промсвязьбанк»	не отозвана	4,292
3287	Банк «ВБРР» (АО)	не отозвана	3,989
2272	ПАО РОСБАНК	не отозвана	3,896
3349	АО «Россельхозбанк»	не отозвана	3,304
2209	ПАО Банк «ФК Открытие»	не отозвана	3,045
3441	АО КБ БРТ	отозвана	-0,421
836	АО Банк РКБ	отозвана	-0,434
2654	АО КБ УНИФИН	отозвана	-0,512
2919	АО АКБ ГАЗСТРОЙБАНК	отозвана	-0,581
210	АО КБ Экспресс-кредит	отозвана	-0,590
1586	АО КБ ТЕТРАПОЛИС	отозвана	-0,617
2863	ОАО КБ МВКБ	отозвана	-0,699
2493	ООО КБ МЕЖТРАСТБАНК	отозвана	-0,718
3439	ООО КБ ДС-Банк	отозвана	-0,776
2537	АО КБ Приско Капитал Банк	отозвана	-0,904

Источник: составлено автором.

Третья главная компонента соответствует индексу клиентской базы. Данная информация сведена в таблицу 12.

Можно сделать вывод, что третья главная компонента отражает особенность клиентской базы банка – чем выше значение по третьей главной компоненте, тем больше банк ориентируется на работу с физическими лицами, чем ниже значение по третьей главной компоненте, тем более банк ориентируется на обслуживание юридических лиц.

Таблица 12 – Признаки, положительно обуславливающие третью главную компоненту и отрицательно обуславливающие третью главную компоненту

Положительно обуславливают 3ГК			Отрицательно обуславливают 3ГК		
Номер показателя	Показатель	ГК3	Номер показателя	Показатель	ГК3
1	2	3	4	5	6
х ⁽¹⁸⁾	Кредиты предприятиям и организациям на срок до 6 месяцев	0,151	х ⁽³⁰⁾	Вклады физических лиц на срок от 6 месяцев до 1 года	-0,298
х ⁽¹⁹⁾	Кредиты предприятиям и организациям от 6 месяцев до 1 года	0,393	х ⁽³¹⁾	Вклады физических лиц на срок 1-3 года	-0,167
х ⁽²⁰⁾	Кредиты предприятиям и организациям на срок 1-3 года	0,283	х ⁽³²⁾	Вклады физических лиц на срок более 3 лет	-0,254
х ⁽²¹⁾	Кредиты предприятиям и организациям на срок более 3 лет	0,199	х ⁽³⁶⁾	Средства предприятий и организаций на срок от 6 месяцев до 1 года	-0,183
х ⁽²²⁾	Овердрафты предприятиям и организациям	0,381	х ⁽³⁷⁾	Средства предприятий и организаций на срок 1-3 года	-0,195

Продолжение таблицы 12

1	2	3	4	5	6
$x^{(23)}$	Прочие средства, предоставленные индивидуальным предпринимателям	0,374	$x^{(9)}$	Вложения в векселя	-0,042
$x^{(6)}$	Выданные МБК	0,043	$x^{(10)}$	Вложение в капиталы других организаций	-0,042
$x^{(24)}$	Просроченная задолженность предприятий и организаций	0,042	$x^{(11)}$	Кредиты физическим лицам на срок до 6 месяцев	-0,042

Источник: составлено автором.

В целях определения интервалов значений индексов вовлеченности в отмывание доходов кредитной организации найдем частоты по формуле (8)

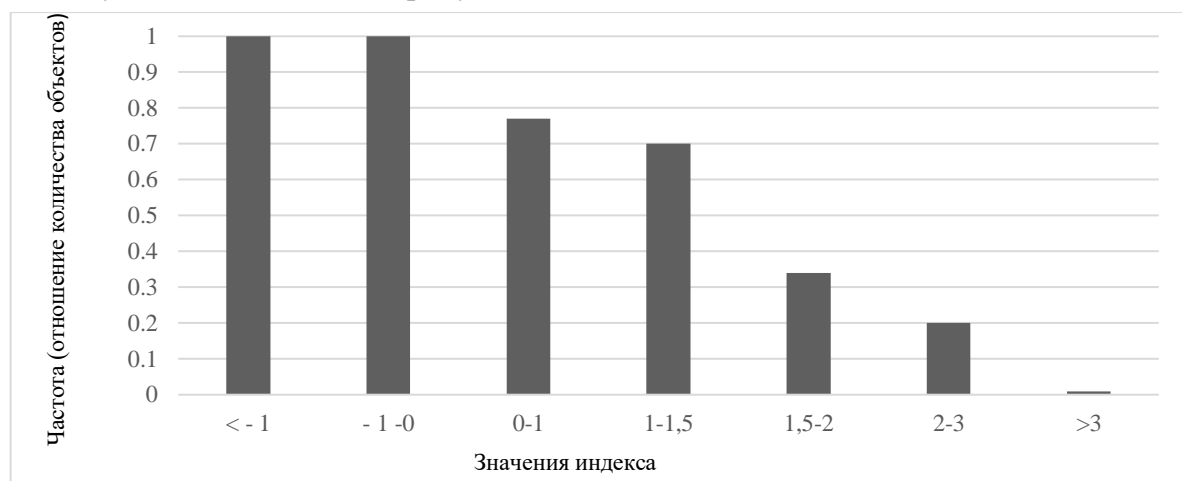
$$p = N_1/N_2, N_2 \neq 0, \quad (8)$$

где p – частоты кредитных организаций, имеющих признаки теневой деятельности по априорным данным;

N_1 – количество вовлеченных в отмывание доходов кредитных организаций (размеченная выборка банков задана априорно);

N_2 – общее количество банков, принадлежащие интервалу значений индекса вовлеченности в отмывание доходов кредитной организации.

Результаты показаны на рисунке 8.



Источник: получено автором.

Рисунок 8 – Частоты кредитных организаций, имеющих признаки теневой деятельности по априорным данным

В интервалах $(-\infty; -1)$ и $[-1; 0]$ доля вовлеченных в отмывание доходов банков велика и приближается к единице.

В интервалах (1,5; 2) и [2; 3] доля вовлеченных в отмывание доходов объектов мала. При значении индекса вовлеченности в отмывание доходов более 3 доля вовлеченных в ОД банков равна нулю.

Таким образом, целесообразно принять следующие интервалы значений индексов I вовлеченности в отмывание доходов кредитных организаций:

- $I \leq 1,5$ – банк вовлечен в ОД;
- $I > 1,5$ – банк не вовлечен в ОД.

Сравним полученные результаты классификации с априорными данными финансового мониторинга и построим матрицу ошибок, результат показан на рисунке 9.

		Фактический класс	
		Вовлечен в ОД	Не вовлечен в ОД
Спрогнозированный класс	Вовлечен в ОД	TN 26	FN 1
	Не вовлечен в ОД	FP 3	TP 60

Источник: составлено автором.

Рисунок 9 – Матрица ошибок классификации кредитных организаций

Метрики качества модели анализа данных о кредитных организациях методом главных компонент приведены в таблице 13.

Таблица 13 – Метрики качества модели анализа данных о кредитных организациях методом главных компонент

Метрика	AUC	False Positive Rate	False Negative Rate	Accuracy	Precision	Recall
Значение	0,940	0,1	0,02	0,956	0,952	0,984

Источник: составлено автором.

Результаты проведенной верификации полученных результатов при обработке данных методами классификации и поиска аномалий сведены в таблицу 14.

Можно сделать вывод, что алгоритм поиска аномалий на основе метода главных компонент дает более точные результаты по сравнению с алгоритмом одноклассовой машины опорных векторов. Алгоритм поиска аномалий PCA-Based Anomaly Detection использует 12 главных компонент, а при реализации классического метода главных компонент выделена одна главная компонента (вторая), которая позволяет классифицировать кредитные организации на вовлеченные и не вовлеченные в отмывание доходов. Организации в случае вовлеченности в отмывание доходов стараются скрыть этот факт как можно тщательнее, в связи с чем явление имеет высокую латентность. Чем больше главных компонент, тем полнее описана дисперсия, но с точки зрения решаемой

задачи классический метод главных компонент показал лучшие результаты по сравнению с алгоритмом поиска аномалий PCA-Based Anomaly Detection.

Таблица 14 – Метрики качества для алгоритмов оценки вовлеченности в ОД кредитных организаций

Метод	AUC	False Negative Rate	False Positive Rate	Accuracy	Precision	Recall
PCA	0,940	0,02	0,1	0,956	0,952	0,984
ADABOOST	0,859	0,132	0,208	0,850	0,930	0,868
XGBoost	0,917	0,032	0,01	0,910	0,953	0,787
CatBoost	0,881	0,037	0,01	0,964	0,979	0,882
LightGBM	0,849	0,035	0,05	0,905	0,755	0,849
Two-class Support Vector Machine	0,897	0,263	0,167	0,760	0,933	0,737
Two-class logistic regression	0,900	0,276	0,208	0,740	0,917	0,724
Two-class decision forest	0,858	0,289	0,125	0,750	0,947	0,711
Two-class neural network	0,892	0,237	0,167	0,780	0,935	0,763
Two-class Bayes Point Machine	0,792	0,1	0,1	0,900	0,884	0,900
One-Class Support Vector Machine	0,733	0,235	0,125	0,790	0,947	0,765
PCA-Based Anomaly Detection	0,715	0,217	0,125	0,776	0,953	0,788

Источник: составлено автором.

Из рассмотренных алгоритмов классификации наиболее точные результаты показал алгоритм машинного обучения, основанный на дереве поиска решений – XGBoost.

Результаты классификации кредитных организаций, полученные разными методами, в целом совпали, что свидетельствует об их внутренней сходимости, а также о применимости для решения практических задач финансового мониторинга.

Результаты анализа индексов уровня преступности по федеральным округам, индексов экономического потенциала федеральных округов.

Вычислим индексы экономического потенциала федерального округа. Рассмотрим массив статистических данных о регистрации юридических лиц (далее – ЮЛ), который содержится в Едином государственном реестре юридических лиц (далее – ЕГРЮЛ). Применим метод главных компонент к массиву данных. В таблицу 15 сведены значения главных компонент.

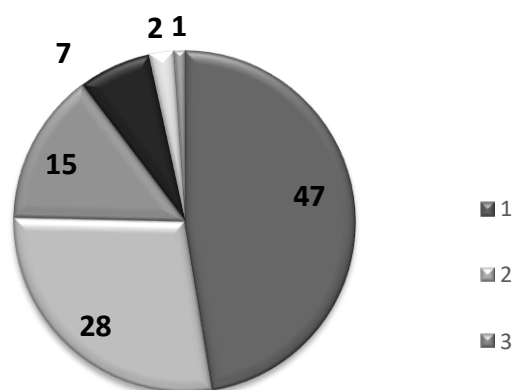
Таблица 15 – Значения главных компонент

ФО	ГК1	ГК2	ГК3	ГК4	ГК5	ГК6
ЦФО	4,583	-0,79	0,864	-0,74	0,217	0,158
СЗФО	-1,76	-3,69	0,817	0,414	-0,35	-0,13
ЮФО	-0,07	2,066	1,48	1,586	-0,04	0,054
ПФО	-1,28	1,412	0,439	-1,137	-0,61	-0,52
УФО	1,437	-0,22	-2,61	0,511	-0,06	-0,21
СФО	-1,39	0,688	-0,61	-0,42	-0,27	0,821
ДФО	-1,52	0,534	-0,38	-0,214	1,113	-0,173

Источник: составлено автором.

Были рассчитаны дисперсии главных компонент и коэффициенты корреляции показателей с внутренними факторами (главными компонентами) на основе этой матрицы. Вклад первых двух главных компонент составил 75% общей дисперсии. На рисунке 10 графически проиллюстрирован вклад внутренних факторов в общую дисперсию.

Рассмотрим первую главную компоненту. Прослеживается отрицательная корреляция с признаками, характеризующими экономический потенциал региона как низкий: 12 – «ЮЛ, прекратившие свою деятельность по решению регоргана», 8 – «ЮЛ, прекратившие свою деятельность, всего», 11 – «Обанкротившиеся ЮЛ» и 10 – «Ликвидированные ЮЛ».



Источник: составлено автором.

Рисунок 10 – Характеристика суммарного вклада ГК в общую дисперсию, в процентах

Кроме того, очевидна положительная корреляция с признаками, характеризующими экономический потенциал региона как высокий: 1 – «Всего действующих ЮЛ», 9 – «Реорганизованные ЮЛ», 2 – «Всего созданных ЮЛ» и 4 – «Действующие ЮЛ, созданные путем реорганизации». Таким образом, можно говорить о биполярности первой главной компоненты. В таблицу 16 сведены коэффициенты корреляции показателей и главных компонент.

Таблица 16 – Коэффициенты корреляции показателей и главных компонент

Номер показателя	Наименование показателя	ГК1	ГК2	ГК3	ГК4	ГК5	ГК6
1	Всего действующих ЮЛ	0,4005	0,0383	-0,207	0,0622	0,0102	-0,21
2	Всего созданных ЮЛ	0,3883	-0,001	-0,265	0,081	-0,09	-0,321
3	Созданные и действующие ЮЛ	0,3865	0,0003	-0,275	0,0716	-0,093	-0,317
4	Реорганизованные и действующие ЮЛ	0,1417	-0,086	0,5672	0,5852	0,1991	-0,301
5	Действующие ЮЛ, зарегистрированные до 01.07.2002	0,3702	0,2021	0,093	-0,033	0,4433	0,3206
6	ЮЛ в стадии ликвидации	0,2351	-0,361	-0,012	0,4817	-0,367	0,3827
7	ЮЛ в стадии реорганизации	0,1218	-0,43	-0,303	-0,034	0,6885	0,1861
8	ЮЛ, прекратившие свою деятельность, всего	-0,212	-0,443	-0,215	0,0245	-0,072	-0,123
9	Реорганизованные и прекратившие свою деятельность ЮЛ	0,3897	-0,022	-0,025	-0,337	-0,338	0,2523
10	Ликвидированные ЮЛ	-0,176	0,296	-0,412	0,5083	-0,045	0,426
11	Обанкротившиеся ЮЛ	-0,186	0,391	-0,378	0,1874	0,1221	-0,297
12	ЮЛ, прекратившие свою деятельность по решению регоргана	-0,223	-0,444	-0,172	0,0136	-0,037	-0,171

Источник: составлено автором.

Рассмотрим логическую функцию Y , отраженную в формуле (9)

$$Y = \begin{cases} 1, \text{экономический потенциал региона высокий} \\ 0, \text{экономический потенциал региона низкий,} \end{cases} \quad (9)$$

где Y – логическая функция.

В таблице 17 представлена таблица истинности для логической функции Y .

Таблица 17 – Таблица истинности для логической функции Y

$x^{(1)} \& x^{(9)} \& x^{(2)} \& x^{(3)} \& x^{(5)} \& x^{(6)} \& x^{(4)}$	$x^{(12)} \& x^{(8)} \& x^{(11)} \& x^{(10)}$	Y
1	1	1
1	0	1
0	1	0
0	0	0

Источник: составлено автором.

Справедлива следующая запись, отраженная в формуле (10)

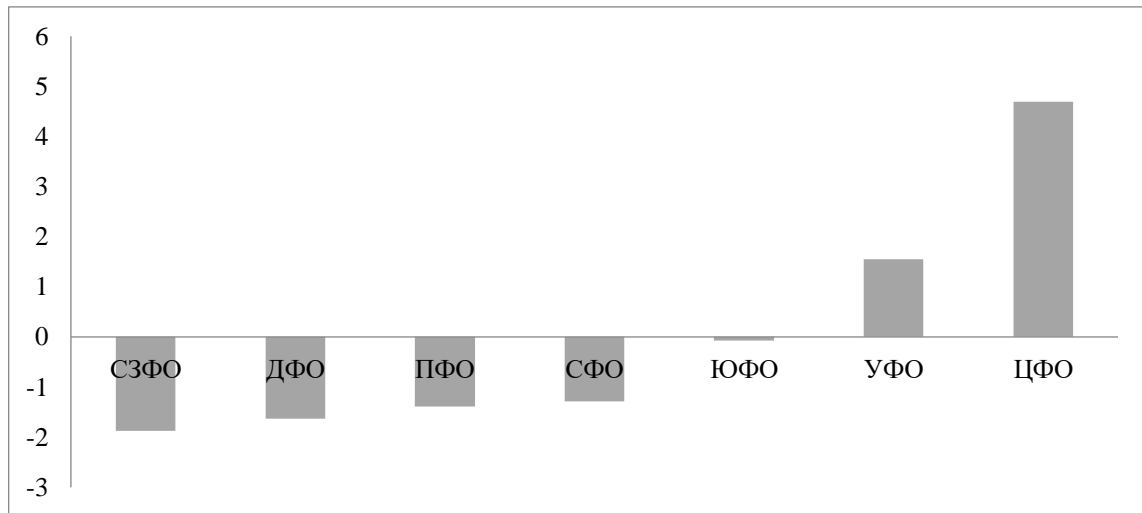
$$x^{(1)} \& x^{(9)} \& x^{(2)} \& x^{(3)} \& x^{(5)} \& x^{(6)} \& x^{(4)} \rightarrow Y, \quad (10)$$

где Y – логическая функция;

$x^{(1)}, \dots, x^{(9)}$ – показатели деятельности хозяйствующих субъектов.

Ограничимся анализом первого фактора. В ряде приложений может оказаться интересным проанализировать следующие (второй, третий и четвертый) факторы, но обычно это делается при прочих равных, т.е. когда первые компоненты сравниваемых округов равны.

Ранжируем федеральные округа Российской Федерации по первой главной компоненте, как показано на рисунке 11.



Источник: составлено автором.

Рисунок 11 – Ранжирование федеральных округов по 1ГК

Тенденция к регистрации новых юридических лиц и реорганизации ранее зарегистрированных характеризуется положительным знаком фактора, в то время как тенденция к ликвидации организаций по различным основаниям — отрицательным. Первая главная компонента соответствует индексу экономического потенциала федерального округа.

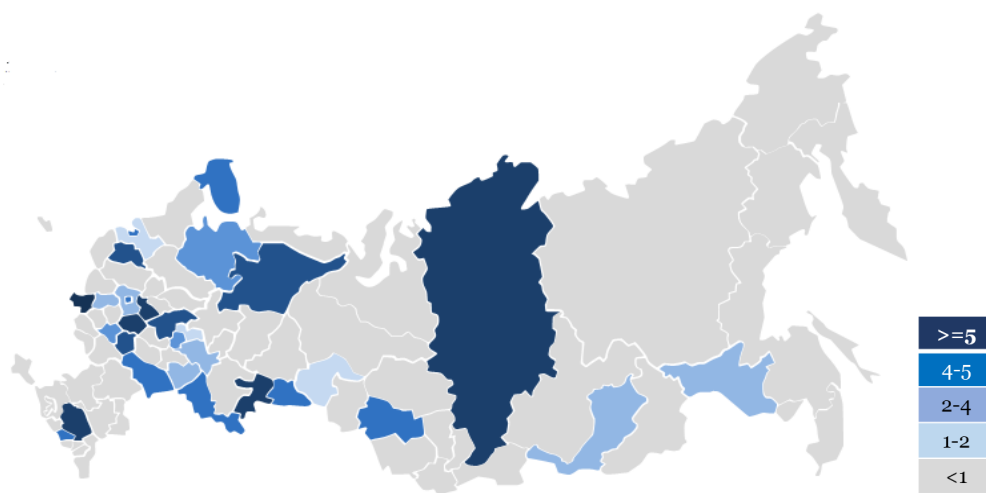
Вычислим индексы уровня преступности в федеральном округе Российской Федерации.

По схеме, приведенной выше, к выборке, сформированной на основании статистических данных по состоянию преступности в разрезе федеральных округов¹⁾, применен метод главных компонент. Вычислены 5 главных компонент, а также коэффициенты корреляции показателей и главных компонент. Наибольший вклад вносит первая главная компонента – 90%, ранжирование будем проводить по первой главной компоненте. Анализ исходных данных показал, что более высокое значение первой главной компоненты соответствуют более тяжелой криминогенной обстановке на

¹⁾ Краткая характеристика состояния преступности в Российской Федерации за 2011-2020 годы : официальный сайт МВД России. – Текст : электронный. – URL: <https://xn--b1aew.xn--plai/reports/4/> (дата обращения: 10.02.2021).

территории федерального округа. Значения первой главной компоненты соответствуют индексу уровня преступности в федеральном округе Российской Федерации.

Воспользуемся синтезированными индексами вовлеченности в отмывание доходов хозяйствующих субъектов, и получим карту, изображенную на рисунке 12 (чем интенсивнее цвет, тем выше склонность к легализации). Данный вывод подтверждается практикой противодействия отмыванию доходов.



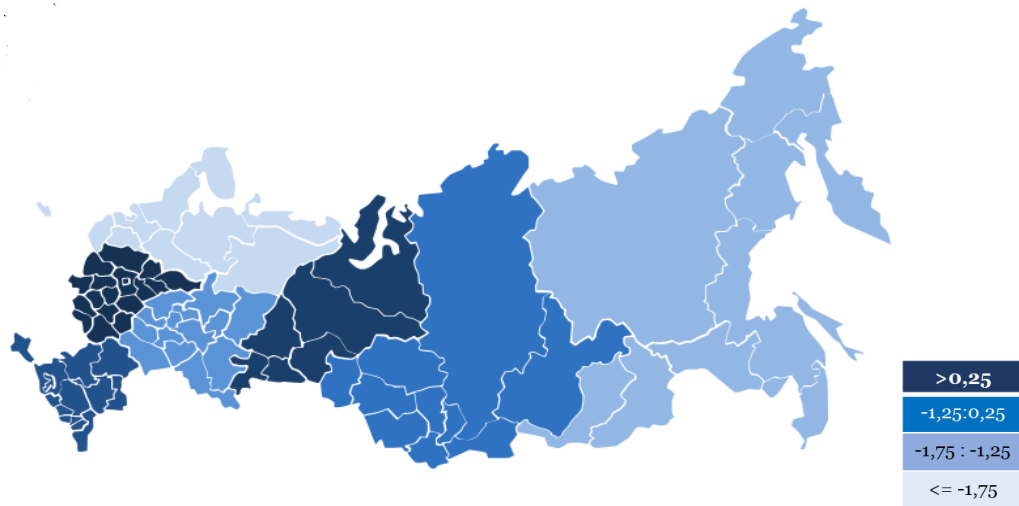
Источник: составлено автором.

Рисунок 12 – Социально-экономическая карта индексов вовлеченности в отмывание доходов хозяйствующих субъектов

Синтез индексов вовлеченности в отмывание доходов хозяйствующих субъектов и последующее нанесение этих индексов на карту, позволяет выстроить очередность и приоритет проверок, что соответствует принципам риск-ориентированного подхода, и позволяет принимать эффективные управленческие решения в условиях ограниченных кадровых, материальных и временных ресурсов.

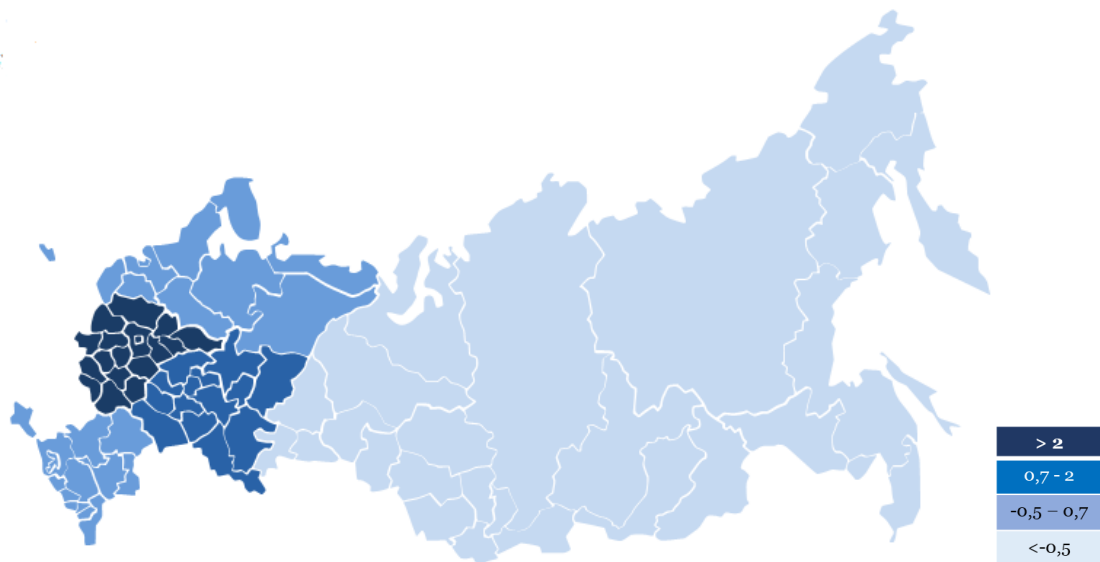
Воспользуемся синтезированными индексами бизнес-активности федеральных округов и получим социально-экономическую карту, представленную на рисунке 13. Более интенсивный цвет соответствует более высоким значениям бизнес-активности.

На основании синтезированных индексов уровня преступности в федеральных округах получена социально-экономическая карта индексов уровня преступности, представленная на рисунке 14. Более интенсивный цвет соответствует более высоким значениям преступности.



Источник: составлено автором.

Рисунок 13 – Социально-экономическая карта индексов экономического потенциала федеральных округов

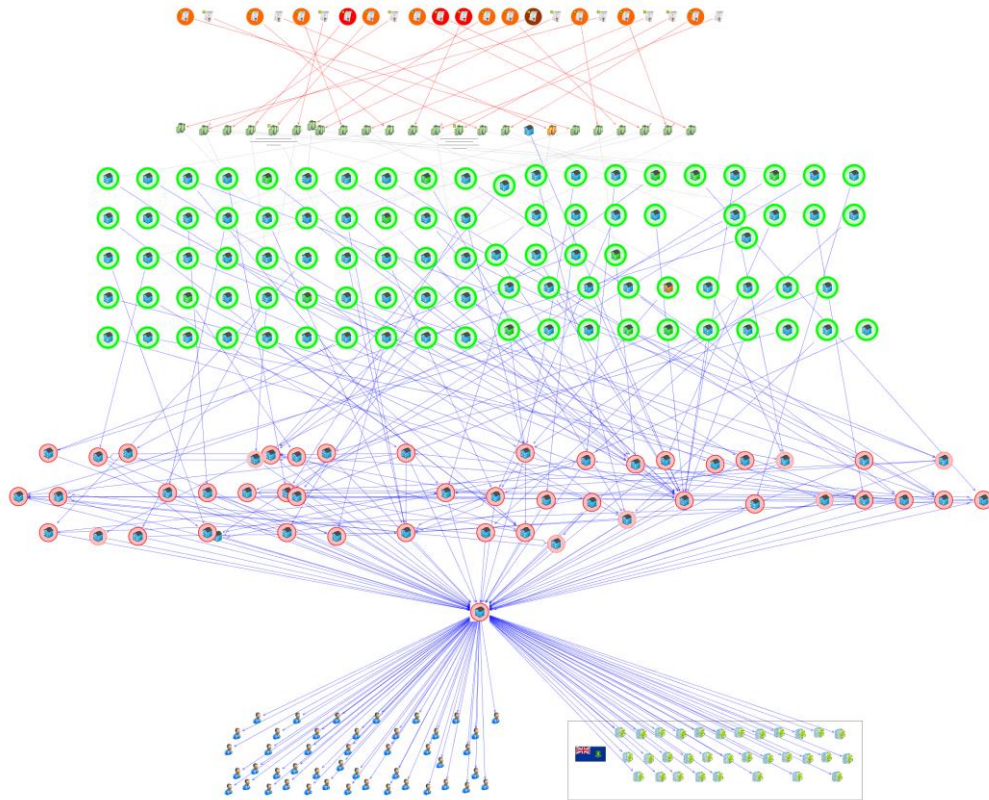


Источник: составлено автором.

Рисунок 14 – Социально-экономическая карта индексов уровня преступности

Наиболее высокие значения приходятся на Центральный, Приволжский и Южный федеральные округа, а наиболее низкие – на Дальневосточный, Крымский, Сибирский и Уральский.

Синтезированные индексы вовлеченности в отмыwanie доходов объектов финансового мониторинга послужили основой для научной визуализации. На рисунке 15 показана схема финансовых операций. Субъекты хозяйственной деятельности обозначены иконкой «домик», субъекты с высоким рейтингом обведены красным кружком, а с низким – зеленым.



Источник: составлено автором.
Рисунок 15 – Иллюстрация визуализации

Таким образом, впервые получено решение задачи научной визуализации индекса вовлеченности в отмывание доходов объектов финансового мониторинга.

Визуализация индексов вовлеченности в отмывание доходов для разных типов объектов финансового мониторинга позволила обеспечить аналитиков необходимой при принятии решений информацией. Так, в отношении объектов, имеющих высокие значения индексов, следует провести финансовые расследования во взаимодействии с правоохранительными органами.

В случаях, когда объект имеет низкие значения индексов, лицом, принимающим решения, могут быть приняты профилактические меры, направленные на пресечение негативных тенденций и недопущение развития ситуации.

Технология поддержки принятия решений в сфере финансового мониторинга на основе автоматизации процессов выявления объектов финансового мониторинга, вовлеченных в отмывание доходов, на разных иерархических уровнях контура государственного управления.

Хозяйствующие субъекты на основе анализа экономико-правовых показателей результатов их деятельности можно условно классифицировать на добросовестные организации, ведущие реальную хозяйственную деятельность, создающие добавочный продукт и таким образом вносящие посильный вклад в экономику страны, и

недобросовестные хозяйствующие субъекты, которые тем или иным образом вовлечены в криминальные схемы, теневую экономику, отмывание денежных средств.

Росфинмониторинг является центральным звеном российской системы противодействия отмыванию доходов, осуществляющим взаимодействие по этому вопросу с другими подразделениями финансовой разведки, международными организациями, федеральными органами исполнительной власти, правоохранительными органами и кредитными организациями.

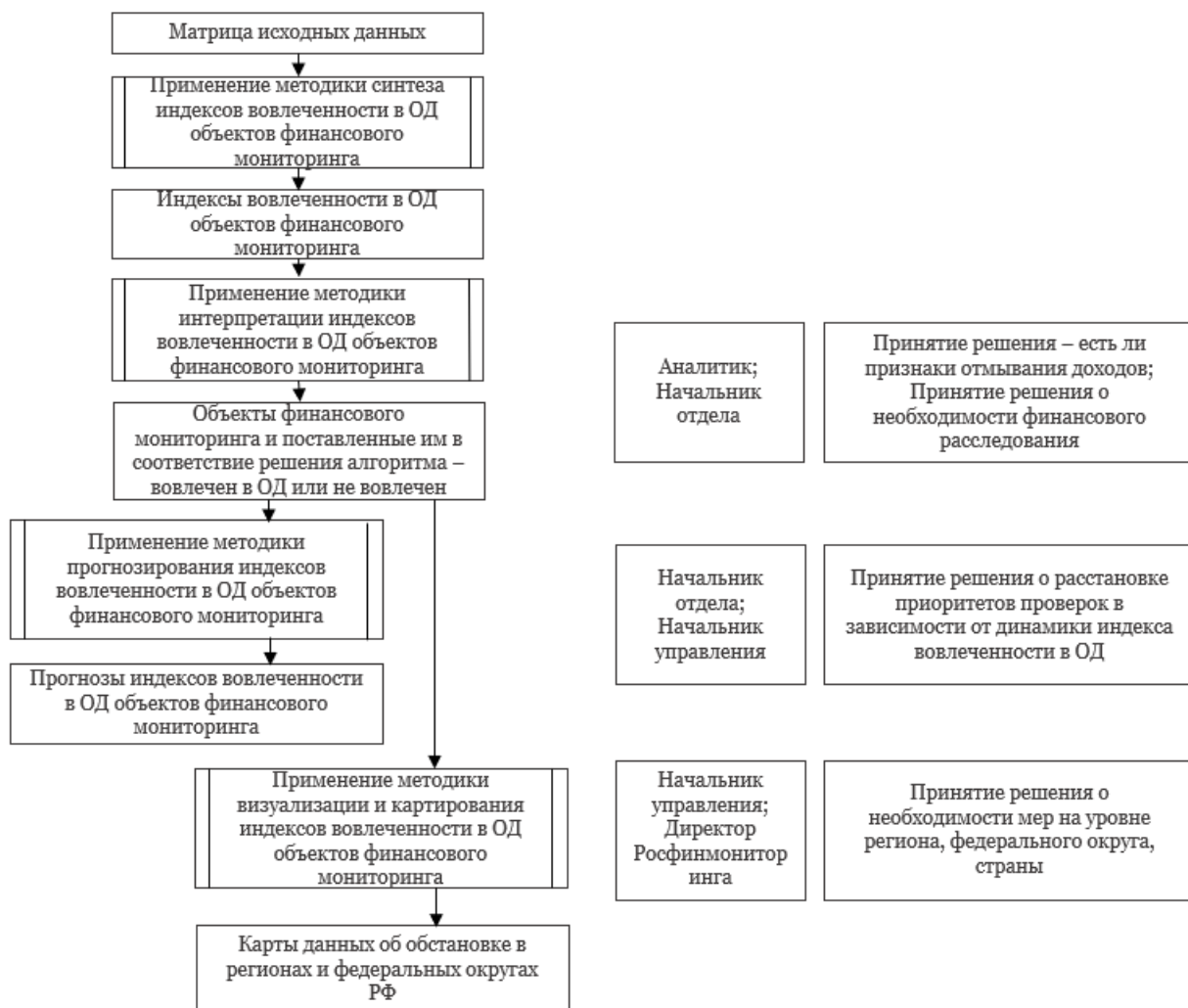
Система противодействия отмыванию доходов генерирует большие объемы информации, требующей анализа и оценки.

Росфинмониторинг получает от кредитных организаций и субъектов ст. 5 Федерального закона №115-ФЗ¹⁾ сообщения о финансовых операциях их клиентов, производит анализ этих сообщений, а затем передает подготовленные аналитические материалы в правоохранительные органы Российской Федерации, а также, в предусмотренных международными соглашениями случаях – подразделения финансовой разведки иностранных государств, в целях борьбы с отмыванием доходов. Ежедневно согласно требованиям антиотмывочного законодательства кредитные организации (и другие субъекты 115-ФЗ) передают в Росфинмониторинг в среднем около 100 000 сообщений о транзакциях, содержащих информацию о плательщиках и получателях денежных средств, их счетах, кредитных организациях, которые их обслуживают, а также данные по самой транзакции. В дополнение к исходным данным в федеральной базе данных Росфинмониторинга формируется статистика по каждому виду объектов, и дополнительная идентификационная информация – адреса, данные документов, удостоверяющих личность, сведения из государственных реестров, данные о внешнеэкономической деятельности субъектов и пр.

Таким образом, практическая потребность эффективно обрабатывать колоссальный объем гетерогенной информации демонстрирует необходимость научного осмысления подходов к решению этой проблемы.

Для разных уровней лиц, принимающих решения, требуется информация о хозяйствующих субъектах (или других объектах проверки) разного уровня детализации, как показано на рисунке 16. Если в качестве ЛПП выступает аналитик, то речь идет о количественных оценках деятельности хозяйствующих субъектов, которые можно получить в процессе оперативной обработки информационных массивов. Для руководства при принятии решений и расстановке приоритетов проверок необходима более глобальная информация об обстановке в отрасли, регионе или стране в целом.

¹⁾ Российская Федерация. Законы. О противодействии легализации (отмыванию) доходов, полученных преступным путем, и финансированию терроризма: Федеральный закон [принят Государственной Думой 13 июля 2001 года]. – Справочно-правовая система «Консультант Плюс». – Текст : электронный. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_32834/ (дата обращения: 04.02.2020).



Источник: составлено автором.

Рисунок 16 — Технология поддержки принятия решений в сфере финансового мониторинга

Результаты внедрения программной реализации разработанных алгоритмов в сфере финансового мониторинга.

Основное преобразование существующей системы заключается в реализации алгоритмов синтеза индексов вовлеченности в отмывание доходов объектов финансового мониторинга – хозяйствующих субъектов, кредитных организаций.

В таблице 18 представлены результаты сравнительного анализа информационной системы Росфинмониторинга до и после модернизации в части алгоритмов обработки данных на этапе оценки обстановки.

Эксплуатация модернизированной информационной системы Росфинмониторинга показала, что временные затраты на оценку хозяйствующих субъектов сокращены в 31,5 раза, временные затраты на оценку кредитных организаций сокращены в 14,25 раз, временные затраты на идентификацию схемы отмывания доходов сокращены в 8,1 раз, ресурсные затраты сокращены в 2-3 раза.

Таблица 18 – Результаты сравнительного анализа состояния информационной системы Росфинмониторинга до и после модернизации

Результат	Критерий сравнения	До внедрения результатов исследования	После внедрения результатов исследования
Результат обработки информации	<p>Индексы вовлеченности в отмывание доходов хозяйствующих субъектов, кредитных организаций.</p> <p>Карты индексов вовлеченности в отмывание доходов хозяйствующих субъектов, индексов экономического потенциала федеральных округов, индексов уровня преступности в федеральных округах Российской Федерации.</p> <p>Визуализация индекса вовлеченности в отмывание доходов объектов финансового мониторинга</p>	-	+

Источник: составлено автором.

III Заключение

В исследовании обобщены научные результаты и сформулированы основные выводы.

Показано, что несмотря на наличие большого числа подходов к выявлению подозрительных операций, комплексный методологический подход к исследованию проблемы разработки индексов вовлеченности хозяйствующих субъектов в отмывание доходов отсутствует. Для ликвидации этого пробела разработана методология анализа данных в сфере противодействия отмыванию доходов, позволяющая на основе статистических методов анализа данных выявлять кредитные организации, хозяйствующих субъектов, профессиональных участников рынка ценных бумаг, вовлеченных в отмывание доходов. Предложенная методология, в отличие от изученных научных работ, позволяет реализовать комплексный подход к анализу данных в сфере финансового мониторинга, заключающийся в:

- построении пространства характеристик объектов финансового мониторинга, имеющих признаки правонарушений экономической направленности;
- нахождении на его основе индексов вовлеченности в отмывание доходов для различных объектов финансового мониторинга – кредитных организаций, хозяйствующих субъектов, профессиональных участников рынка ценных бумаг;
- разработке на основе полученных индексов социально-экономических карт финансового мониторинга;
- разработке технологии поддержки принятия решений в сфере финансового мониторинга на основе автоматизации процессов выявления объектов финансового мониторинга, вовлеченных в отмывание доходов.

Выявлено, что в научных публикациях, посвященных противодействию отмыванию доходов, мало внимания уделяется обоснованию выбора признакового пространства, как правило оно формируется исходя из ограниченного набора доступных для анализа сведений. Показано, что в подавляющем большинстве научных работ в сфере противодействия отмыванию преступных доходов исследование проводилось на искусственно сгенерированных или фейковых данных, так как зачастую данные о финансовых транзакциях и их участниках не доступны широкому кругу исследователей, что делает построенные в подобных работах модели малоприменимыми для решения практических задач финансового мониторинга. В исследовании в отличие от рассмотренных в обзоре современных работ обоснован выбор набора признаков хозяйствующих субъектов, характеризующих их вовлеченность в теневую экономическую деятельность. На основе решений Высшего арбитражного суда Российской Федерации построено пространство характеристик хозяйствующих субъектов, имеющих признаки правонарушений экономической направленности. Ценность данной выборки в том, что в нее попали организации, классифицированные как компании-однодневки, основываясь не на интуитивных догадках экспертов, а на основе подтвержденных фактических данных, которые представляют собой судебные решения.

Проведенный анализ ключевых направлений финансового мониторинга показал, что государственным органом в сфере финансового мониторинга при реализации его полномочий практически не используются статистические методы анализа данных, а формирование рейтинговых оценок объектов проверок осуществляется экспертным путем, при этом фактическое количество объектов, подлежащих анализу, многократно превышает возможности аналитиков государственного органа. При этом гетерогенный характер информационных ресурсов в сфере финансового мониторинга и их значительный объем исключают возможность их ручной обработки. Обоснована необходимость выработки комплексного подхода к выявлению объектов финансового мониторинга, вовлеченных в отмывание доходов, на основе статистического анализа реальных данных информационных систем государственных органов, в отличие от действующего подхода, основанного на экспертных оценках.

Разработаны индексы вовлеченности объектов финансового мониторинга в отмывание доходов, основанные на данных, содержащихся в информационных системах государственных органов, в отличие от рассмотренных в обзоре современных работ, в которых исследования проводились на искусственно сгенерированных или фейковых данных. Кроме того, на реальных данных информационных систем государственных органов рассчитаны индексы вовлеченности в отмывание доходов профессиональных участников рынка ценных бумаг, индексы уровня преступности по федеральным округам, а также индексы экономического потенциала федеральных округов. Разработанные

индексы принесли важный практический результат – их внедрение позволило на порядок сократить длительность процесса обработки данных финансового мониторинга (в 14-31 раз в зависимости от вида объекта финансового мониторинга при оценке его вовлеченности в отмывание доходов, и в 8 раз при идентификации схем отмывания доходов согласно экспериментальным данным экспертов Росфинмониторинга).

Относительно визуализации данных финансового мониторинга выявлено, что большинство исследований сосредоточено на представлении отдельных транзакций в виде графа или визуально-сетевом анализе. На социально-экономических картах, как правило, отображают одну или две характеристики, количественные одномерные данные, выраженные в натуральных единицах – количество, сумма и т.д. В то же время, в сфере финансового мониторинга, возникают задачи, требующие отображения объектов, заданных большим количеством характеристик, иными словами – объектов векторной природы. Синтезированы социально-экономические карты финансового мониторинга в целях поддержки принятия решений руководящим составом в сфере финансового мониторинга на основе индексов вовлеченности в отмывание доходов объектов финансового мониторинга, в отличие от распространенного подхода составления социально-экономических карт, на основе одной или двух характеристик, количественных одномерных данных, выраженных в натуральных единицах – количество, сумма и т.д.

Предложена технология поддержки принятия решений в сфере финансового мониторинга на основе автоматизации процессов выявления субъектов, вовлеченных в отмывание доходов, на разных иерархических уровнях контура государственного управления, отличающаяся от рассмотренных в обзоре современных работ комплексным подходом к информационно-аналитической поддержке принятия управленческих решений.

Проведена экспериментальная проверка методов, моделей и алгоритмов, их реализация на комплексе программных средств в сфере финансового мониторинга, которая показала их пригодность для решения практических задач в данной области. В частности, были существенно сокращены временные затраты на оценку вовлеченности в отмывание доходов кредитных организаций, хозяйствующих субъектов, а также на идентификацию схем отмывания доходов.

IV Список работы, опубликованных по теме диссертации

Монографии:

1. Бекетнова, Ю.М. Методы факторного анализа в прикладных задачах финансового мониторинга : монография / Ю.М. Бекетнова. – Москва : Русайнс, 2016. – 112 с. – 1000 экз. – ISBN 978-5-4365-1335-5.

2. Бекетнова, Ю.М. Модели и методы решения аналитических задач финансового мониторинга : монография / Ю.М. Бекетнова, Г.О. Крылов, С.Л. Ларионова. – Москва : Прометей, 2018. – 274 с. – 500 экз. – ISBN 978-5-907003-26-2.

3. Бекетнова, Ю.М. Модели и типологии отмывания преступных доходов : монография / Ю.М. Бекетнова. – Москва : Русайнс, 2020. – 84 с. – 1000 экз. – ISBN 978-5-4365-6049-6.

*Публикации в рецензируемых научных изданиях,
определенных ВАК при Минобрнауки России:*

4. Бекетнова, Ю.М. Анализ типологий легализации денежных средств при проведении импортных операций / Ю.М. Бекетнова // Экономика и предпринимательство. – 2020. – № 12 (125). – С. 1398-1403. – ISSN 1999-2300.

5. Бекетнова, Ю.М. Анализ типологий отмывания доходов в сфере страхования / Ю.М. Бекетнова // Экономика и предпринимательство. – 2020. – № 12 (125). – С. 1430-1434. – ISSN 1999-2300.

6. Бекетнова, Ю.М. Методология анализа данных финансового мониторинга на примере хозяйствующих субъектов / Ю.М. Бекетнова // Экономика и математические методы. – 2021. – № 3. Том 57. – С. 32-44. – ISSN 0424-7388. (RSCI).

7. Бекетнова, Ю.М. Анализ методов и тенденций легализации денежных средств при проведении импортно-экспортных операций / Ю.М. Бекетнова // Управление. – 2021. – № 3. Том 9. – С. 56-66. – ISSN 2713-1645.

8. Бекетнова, Ю.М. Анализ математических и инструментальных методов классификации на предмет возможности их использования в задачах финансового мониторинга на примере кредитных организаций / Ю.М. Бекетнова // Экономика и предпринимательство. – 2021. – № 7 (132). – С. 1319-1325. – ISSN 1999-2300.

9. Бекетнова, Ю.М. Социально-экономическое картирование как метод интерпретации решения математического алгоритма в сфере финансового мониторинга / Ю.М. Бекетнова // Экономика и предпринимательство. – 2021. – № 7 (132). – С. 798-803. – ISSN 1999-2300.

10. Бекетнова, Ю.М. Анализ типологий легализации доходов, полученных в результате совершения киберпреступлений / Ю.М. Бекетнова, А.Р. Джадраева // Экономика и предпринимательство. – 2021. – № 8 (133). – С. 949-954. – ISSN 1999-2300.

11. Бекетнова, Ю.М. Анализ типологий отмывания денежных средств с использованием электронных средств платежа / Ю.М. Бекетнова, А.Р. Джадраева // Экономика и предпринимательство. – 2021. – № 8 (133). – С. 972-976. – ISSN 1999-2300.

12. Бекетнова, Ю.М. Типологический анализ схем и методов отмывания денежных средств на рынке ценных бумаг / Ю.М. Бекетнова // Экономика и предпринимательство. – 2021. – № 7 (132). – С. 1274-1279. – ISSN 1999-2300.

13. Бекетнова, Ю.М. Институциональные аспекты легализации доходов, полученных в результате хищения бюджетных средств / Ю.М. Бекетнова // Вестник Челябинского государственного университета. Экономические науки. – 2021. – № 6 (452). Выпуск 73. – С. 10-17. – ISSN 1994-2796.

14. Бекетнова, Ю.М. Анализ типологий отмывания доходов при совершении экспортных операций / Ю.М. Бекетнова // Управление. – 2021. – № 1. Том 9. – С. 72-79. – ISSN 2309-3633.

15. Бекетнова, Ю.М. Типологический анализ и автоматизация выявления недобросовестных кредитных организаций / Ю.М. Бекетнова // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки – 2021. – № 1. Том 14. – С. 122-134. – ISSN 2304-9774.

16. Бекетнова, Ю.М. Типологический анализ методов легализации доходов, полученных в результате хищения бюджетных денежных средств / Ю.М. Бекетнова // Экономика и предпринимательство. – 2021. – № 8 (133). – С. 1061-1065. – ISSN 1999-2300.

17. Бекетнова, Ю.М. Анализ государственных закупок методами машинного обучения в целях противодействия отмыванию доходов / Ю.М. Бекетнова // Экономика и предпринимательство. – 2022. – № 5 (142). – С. 144-148. – ISSN 1999-2300.

18. Бекетнова, Ю.М. Проектирование цифровой платформы финансового мониторинга / Ю.М. Бекетнова // Экономика и предпринимательство. – 2022. – № 5 (142). – С. 1263-1266. – ISSN 1999-2300.

19. Бекетнова, Ю.М. Анализ применимости технологии облачной электронной подписи в проектируемой цифровой платформе финансового мониторинга / Ю.М. Бекетнова // Экономика и предпринимательство. – 2022. – № 5 (142). – С. 1282-1285. – ISSN 1999-2300.

Публикации в других научных изданиях:

20. Бекетнова, Ю.М. Угрозы информационной безопасности для банковских систем при больших нагрузках / Ю.М. Бекетнова, Г.О. Крылов, П.И. Колесников // Информатизация и связь. – 2017. – № 3. – С. 61-65. – ISSN 2078-8320.

21. Бекетнова, Ю.М. Прогнозирование финансовой устойчивости кредитных организаций методами многомерного статистического анализа / Ю.М. Бекетнова, А.С. Денисенко, Г.О. Крылов // Информатизация и связь. – 2017. – № 4. – С. 104-109. – ISSN 2078-8320.

22. Бекетнова, Ю.М. Проблемы управления и поддержки принятия решений в государственных органах власти на примере Росфинмониторинга / Ю.М. Бекетнова, Г.О. Крылов, А.С. Денисенко // Информатизация и связь. – 2018. – № 2. – С. 82-88. – ISSN 2078-8320.

23. Бекетнова, Ю.М. Аналитические методы оценки и прогнозирования финансового состояния кредитных организаций / Ю.М. Бекетнова // Финансы: теория и практика. – 2019. – № 1. Том 23. – С.79-95. – ISSN 2587-5671. (RSCI).

24. Бекетнова, Ю.М. Анализ возможностей автоматизации выявления недобросовестных микрофинансовых организаций на основе методов машинного обучения / Ю.М. Бекетнова // Финансы: теория и практика – 2020. – № 6. Том 24. – С. 38-50. – ISSN 2587-5671. (RSCI).

25. Бекетнова, Ю.М. Сравнительный анализ методов классификации при обработке данных о деятельности кредитных организаций / Ю.М. Бекетнова // Вестник компьютерных и информационных технологий. – 2020. – № 12 (198). Том 17. – С. 29-39. – ISSN 1810-7206.

26. Бекетнова, Ю.М. Synthesis of Socio-Economic Maps and Visualization of Deviant Activity Measures of Financial Monitoring of Entities = Синтез социально-экономических карт и визуализация мер девиантной деятельности субъектов финансового мониторинга / Ю.М. Бекетнова // Финансы: теория и практика. – 2020. – № 4. Том 24. – С. 6-17. – ISSN 2587-5671. (RSCI).

27. Бекетнова, Ю.М. Проблема скаляризации векторных показателей в задачах картирования в сфере финансового мониторинга / Ю.М. Бекетнова // Вестник компьютерных и информационных технологий. – 2020. – № 7 (193). Том 17. – С. 34-43. – ISSN 1810-7206. (RSCI).

28. Бекетнова, Ю.М. Нахождение мер девиантной деятельности субъектов финансового мониторинга и практика их применения / Ю.М. Бекетнова // Вестник компьютерных и информационных технологий. – 2020. – № 4 (190). Том 17. – С. 44-50. – ISSN 1810-7206. (RSCI).

29. Бекетнова, Ю.М. Сравнительный анализ методов машинного обучения при идентификации признаков вовлеченности кредитных организаций и их клиентов в сомнительные операции / Ю.М. Бекетнова // Финансы: теория и практика. – 2021. – № 5 (25). – С.186-199. – ISSN 2587-5671. (RSCI).

30. Бекетнова, Ю.М. Typological analysis in the field of financial monitoring on the example of import-export operations = Типологический анализ в сфере финансового мониторинга на примере импортно-экспортных операций / Ю.М. Бекетнова // Теоретическая экономика. – 2022. – № 2 (86). – С. 88-94. – ISSN 2221-3260.