

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ПРИ ОЦЕНКЕ ВЛИЯНИЯ КАДРОВЫХ И МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ НА ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ ИНФЕКЦИЯМИ, СВЯЗАННЫМИ С ОКАЗАНИЕМ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ, В МЕДИЦИНСКИХ ОРГАНИЗАЦИЯХ СУБЪЕКТОВ РОССИИ



Головерова Ю.А. ¹, Абросимова О.А. ¹, Кузнецова А.В. ^{1,2}

¹ Федеральное бюджетное учреждение науки «Центральный научно-исследовательский институт эпидемиологии» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей

² Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт биохимической физики им. Н.М. Эмануэля» Российской академии наук

Введение



В условиях реформирования здравоохранения и государственной санитарно-эпидемиологической службы является актуальным усовершенствование существующей системы управления деятельностью медицинских организаций — формирование системы, которая обеспечивала бы, прежде всего, эффективное использование материально-технических, финансовых, кадровых, информационных и других ресурсов, направляемых в отрасль. Руководителям органов управления и учреждений здравоохранения, Роспотребнадзора в практике необходимы эффективно действующие механизмы выработки и принятия научно обоснованных управленческих решений, ориентированных на достижение конечных результатов — обеспечение эпидемиологической безопасности медицинской помощи пациентам [1-4]. Кроме того, инфекции, связанные с оказанием медицинской помощи (ИСМП), присоединяясь к основному заболеванию, часто сводят на нет результаты лечения, увеличивают летальность, а также длительность госпитализации и лечения среди пациентов и, следовательно, потребность отрасли здравоохранения в дополнительных экономических ресурсах [5-7].

Вместе с тем, машинное обучение (МО) (англ. machine learning, ML) — один из способов создания диагностических и прогностических моделей в медико-биологических исследованиях [8-9]. Данный метод ещё в конце XX века активно внедрился в работу организаторов здравоохранения и с каждым днём занимает все более уверенную позицию.

Цель



Изучить возможность применения методов машинного обучения программного комплекса Data Master Azforus при оценке влияния кадровых и материально-технических ресурсов здравоохранения на заболеваемость инфекций, связанных с оказанием медицинской помощи, среди пациентов медицинских организаций субъектов Российской Федерации

Задачи



- Сформировать базу данных, включающую: показатели характеризующие систему здравоохранения и заболеваемость ИСМП среди пациентов медицинских организаций субъектов РФ.
- Оценить влияние кадровых и материально-технических ресурсов здравоохранения на заболеваемость некоторыми нозологическими группами ИСМП среди пациентов медицинских организаций субъектов РФ.

Материалы и методы



Для настоящего исследования были взяты: показатели отчётных форм Референс-центра по мониторингу за ИСМП Центрального научно-исследовательского института эпидемиологии, данные формы федерального статистического наблюдения № 2 «Сведения об инфекционных и паразитарных заболеваниях», данные Федеральной службы государственной статистики по 85 субъектам РФ за 2020 г. Обучающая выборка была разделена по показателю «Индекс эффективности систем здравоохранения субъектов РФ» («ИЭЗ») на два класса: с низкими значениями показателя «ИЭЗ» (44 субъекта РФ), с высокими — (41 субъект РФ). При проведении статистического анализа использовали программное обеспечение: Microsoft Excel, DMA, с применением методов машинного обучения, в том числе, оригинальные методы (оптимально достоверных разбиений - ОДР и статистически взвешенных синдромов - СВС).

Результаты

В результате применения режима автоклассификации Data Master Azforus (DMA) (8 методов МО) из 86 показателей были отобраны 14 показателей с высокой значимостью с точки зрения разделения датасета на два класса. В этот набор на первом месте вошли: «Средняя длительность лечения в субъектах РФ в 2020 г. (по данным Федеральной службы государственной статистики)» и «Распределение численности врачей эндокринологов по субъектам РФ на 100 тыс. человек в 2020 г. (по данным Федеральной службы государственной статистики)».

При анализе методами МО три метода (метод опорных векторов, адаптивный бустинг, статистически взвешенные синдромы) дали наилучший результат распознавания: ROC AUC = 0,85. Ансамбль этих трех методов показал достаточно высокую чувствительность = 0,93 и специфичность = 0,71 (рис. 1). При валидации на скользящем контроле метода СВС выявлены следующие ошибки распознавания: Воронежская и Белгородская области, Республика Марий Эл будучи в первом классе были отнесены ко второму (благополучному по «ИЭЗ») классу, а Челябинская и Новосибирская области и Приморский край из второго класса попали в первый (неблагополучный по «ИЭЗ») класс.

Одномерные и двумерные диаграммы (рис. 2) рассеяния, полученные с помощью метода оптимально достоверных разбиений, демонстрировали расположение субъектов РФ в квадрантах, образованных границами, поставленными автоматически так, чтобы один класс был максимально отделен от другого. Красные крестики (1 класс) обозначали субъекты РФ с низким «ИЭЗ», зеленые кружки (2 класс) — с высоким «ИЭЗ».

Следует отметить, что субъекты РФ с низким «ИЭЗ» имели высокие значения: инфекций нижних дыхательных путей, ассоциированных с ИВЛ, а также катетер-ассоциированных инфекций кровотока.

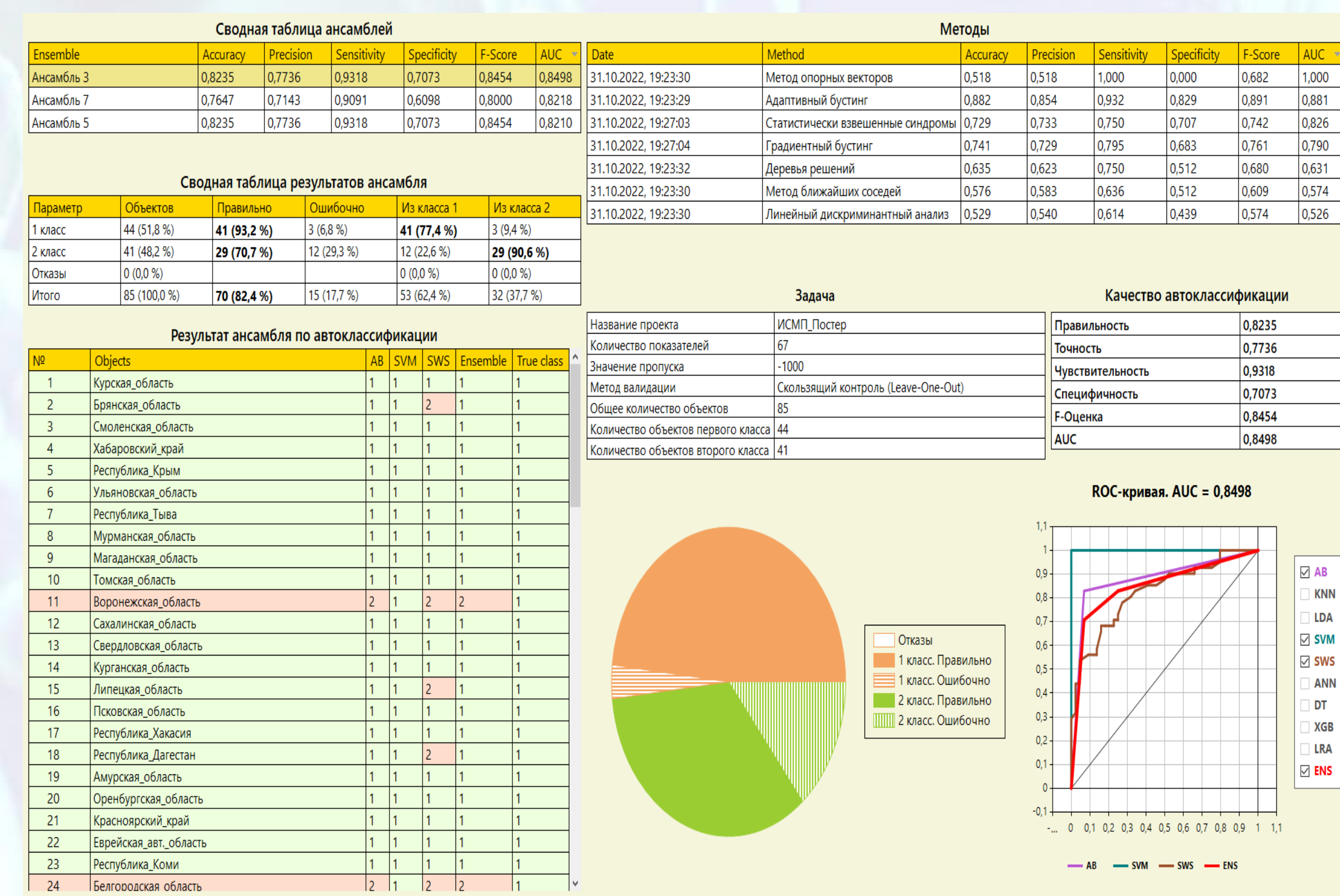


Рис.1. Результаты работы методов машинного обучения на экране.

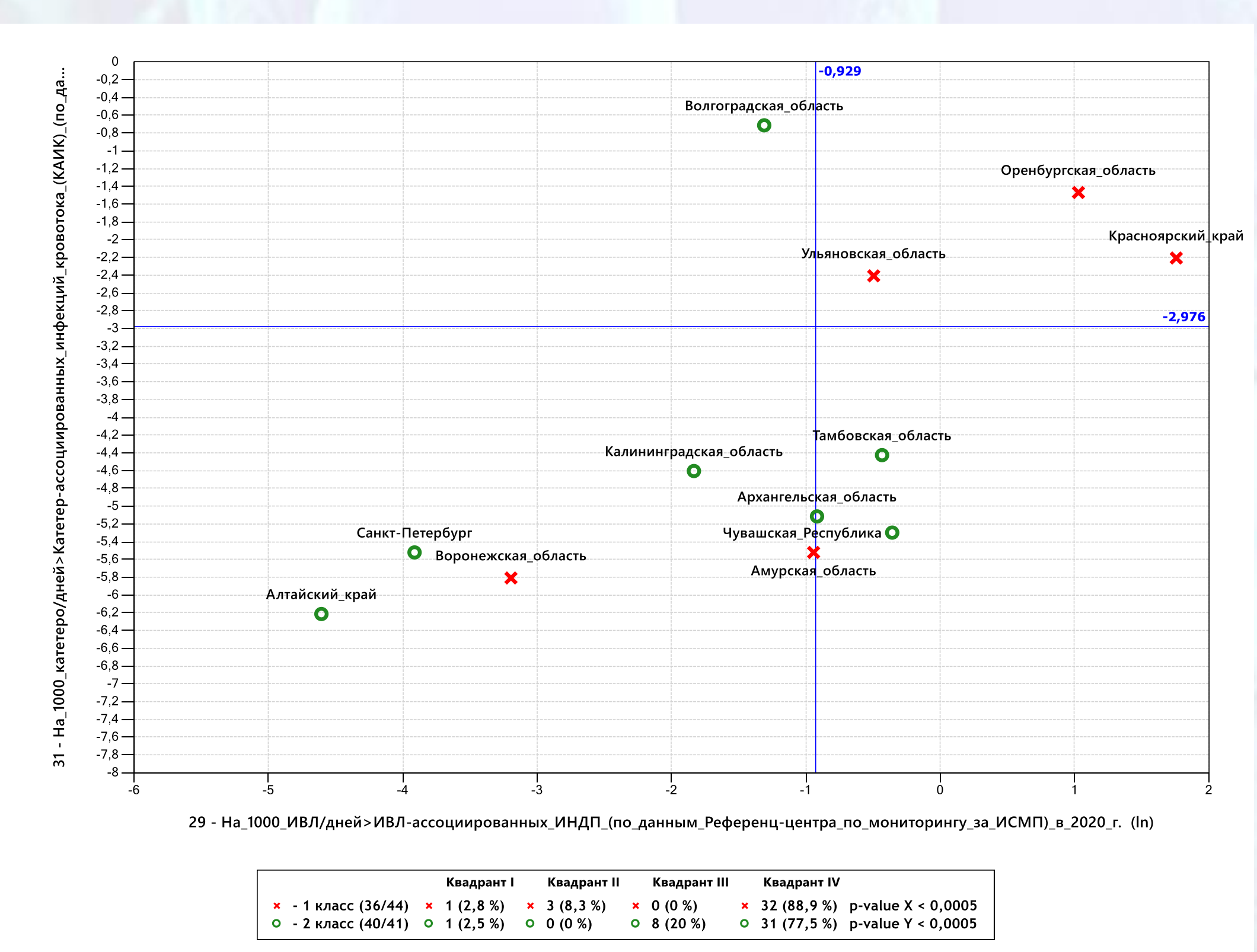


Рис.2. Двумерная диаграмма рассеяния.

Обсуждение

В результате применения ансамбля методов МО в первом классе из 44 субъектов РФ было верно распознано 41 (93%), ошибочно 3 (7%), во втором классе из 41 — 29 (71%) и 12 (29%) соответственно.

С точки зрения прогноза можно предположить, что ошибочно распознанные объекты из первого класса имеют потенциал повысить «ИЭЗ» и перейти в успешный класс. Субъекты РФ из второго класса, ошибочно отнесенные к первому неуспешному классу, могут в будущем снизить «ИЭЗ». В целях предотвращения такого снижения руководители системы здравоохранения и Роспотребнадзора должны принять надлежащие меры. Точность прогноза может быть оценена также при проверке отчетности субъектов РФ в прошедшем 2021 году.

Заключение

Программный комплекс Data Master Azforus показал возможность глубокого анализа данных по некоторым нозологическим группам ИСМП с учётом попарного взаимодействия показателей. Выявленный набор ключевых параметров с достоверными закономерностями, положенный в основу решающего правила, может быть рекомендован на уровне управлений Роспотребнадзора, Минздрава, Росздравнадзора при составлении индивидуальных программ проведения противоэпидемиологических мероприятий, а также при составлении базы клинических данных, позволяющей прогнозировать заболеваемость ИСМП и обеспечивать целевое финансирование мер профилактики ИСМП.

Список литературы

- Улумбекова Г.Э. Здравоохранение России. Что надо делать. Состояние и предложения: 2019-2024 гг. 3-е изд. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2019. — 416 с.
- Улумбекова Г.Э., Гинойн А.Б. Финансирование здравоохранения для достижения ожидаемой продолжительности жизни в России 78 лет к 2030 году // Народонаселение. — 2022. — Т. 25. — № 1. — С. 129-140. — DOI: 10.19181/population.2022.25.1.11.
- Репринцева Е.В. Анализ показателей больницы сети системы здравоохранения РФ // Азимут научных исследований: экономика и управление. — 2020. — №2 — (31). — С. 281-284.
- О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2021 году: Государственный доклад. М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2022. — 340 с.
- Единая межведомственная информационно-статистическая система, официальный сайт [Электронный ресурс]. URL: http://fedstat.ru/ (дата обращения: 20.11.22).
- Федеральная служба государственной статистики Российской Федерации [Электронный ресурс]. URL: http://www.gks.ru/ (дата обращения: 20.11.22).
- Акимкин В.Г., Тутельян А.В. Актуальные направления научных исследований в области инфекций, связанных с оказанием медицинской помощи, на современном этапе // Здоровье населения и среда обитания. 2018. — № 4 (301). — С. 46-47.
- De Rosis F, Pizzutilo S, Greco D. MICRO-IDEA: improving decisions in epidemiological analysis by a microcomputer. Med Inform (Lond). 1986. — V.11. — №3. — P. 225-236. — DOI: 10.3109/14639238609003729.
- Shakhanina IL, Kucherovskaia TV, Chernova TP. Primenenie razlichnykh statisticheskikh metodov épidemiologicheskogo analiza pri otsenke sezonnosti i territorial'nogo rasprostraneniia infektsionnykh boleznei [The use of different statistical methods in epidemiological analysis to assess the seasonality and territorial spread of infectious diseases]. Zh Mikrobiol Epidemiol Immunobiol. 1990. — № 5. — P. 43-47.



28 ноября – 2 декабря 2022 года
Ставрополь

