

Оценка функционирования органов дыхания у пациентов с туберкулезом при проведении медико-социальной экспертизы и установлении инвалидности

¹В. Б. Смычек, ¹Я. В. Васильченко, ²А. П. Мириленко

¹Республиканский научно-практический центр медицинской экспертизы и реабилитации,
Минск, Беларусь

²Белорусский государственный аграрный технический университет,
Минск, Беларусь

Цель исследования. Провести анализ ограничений жизнедеятельности и связанных с ними нарушений функций организма у пациентов с туберкулезом органов дыхания (ТБ ОД), разработать и валидизировать объективные правила прогнозирования экспертных оценок степени выраженности ограничения категорий жизнедеятельности при проведении медико-социальной экспертизы (МСЭ) и установлении инвалидности.

Материал и методы. В исследование было включено 149 пациентов с ТБ ОД, впервые направленных на МСЭ для установления инвалидности, и 75 пациентов, успешно завершивших курс лечения (контрольная группа). Исследование проводилось на базе УЗ «Минская городская медико-реабилитационная экспертная комиссия», УЗ «Минский областной противотуберкулезный диспансер», консультативно-поликлинического отделения ГУ «Республиканский научно-практический центр медицинской экспертизы и реабилитации» в период с 2017 по 2024 г. Средний возраст (SE) пациентов в исследуемой когорте составил 47,4 (0,71) года.

Результаты. В результате анализа вариабельности ограничений категорий жизнедеятельности у пациентов с ТБ ОД установлено, что категория «способность к трудовой деятельности» является доминирующей в оценке функционирования и является ключевой при установлении инвалидности, однако категории «способность к самостоятельному передвижению» и «способность к самообслуживанию» также демонстрируют существенную вариабельность и значимость для экспертной оценки при установлении инвалидности. Для категорий «способность к самостоятельному передвижению» и «способность к самообслуживанию» при проведении экспертной оценки степени выраженности ограничений наиболее значимым предиктором выступила функция дыхания с точностью 92,6 % и 94,6 % на обучающей выборке и 90,7 % и 93,3 % – на тестовой соответственно. Для категории «способность к трудовой деятельности» основным предиктором стала функция иммунитета с точностью 96,6 % на обучающей выборке и 97,3 % – на тестовой, что подтверждает высокую устойчивость. Валидация на независимой тестовой выборке продемонстрировала незначительное снижение точности (разница $\leq 1,9$ п. п., $p = 0,61$), что свидетельствует об отсутствии переобучения, высокой воспроизводимости и клинической пригодности разработанных правил. Результаты подтверждают их надежность и потенциал для практического применения в экспертной практике.

Заключение. Для объективной экспертной оценки ограничений жизнедеятельности у пациентов с ТБ ОД в исследовании предложены простые алгоритмы, основанные на оценке степени выраженности нарушений функций дыхания и иммунитета. Их внедрение способствует стандартизации процесса МСЭ и повышению качества принимаемых экспертных решений, что способствует обоснованному определению группы инвалидности и оптимизирует разработку индивидуальных программ реабилитации и абилитации инвалида.

Ключевые слова: медико-социальная экспертиза, туберкулез органов дыхания, функции организма, ограничения жизнедеятельности.

Objective. To conduct an analysis of limitations in life activities and associated impairments of bodily functions in patients with tuberculosis of the respiratory organs, to develop and validate objective rules for predicting expert assessments of the degree of severity of limitations in categories of life activities during medical and social assessments and the establishment of disability.

Materials and methods. The study included 149 patients with respiratory tuberculosis, who were referred for the first time for medical and social examination to determine disability, and 75 patients in the control group who successfully completed the course of treatment. The study was conducted at the Minsk City Medical and Rehabilitation Expert Commission, the Minsk Regional Tuberculosis Dispensary, and the Consultative Polyclinic Department of the National Science and Practice Centre of Medical Assessment and Rehabilitation from 2017 to 2024. The mean age (SE) of the patients in the study cohort was 47.4 (0.71) years.

Results. An analysis of the variability of activity limitations in patients with pulmonary tuberculosis revealed that the “work capacity” category is dominant in the assessment of functioning and is key in determining disability. However, the “independent mobility” and “self-care” categories also demonstrate significant variability and are important for expert assessment when determining disability. For the “independent mobility” and “self-care” categories, respiratory function emerged as the most significant predictor in the expert assessment of the severity of limitations, with an accuracy of 92.6 % and 94.6 % in the training set and 90.7 % and 93.3 % in the test set. For the “work capacity” category, immune function emerged as the primary predictor, with an accuracy of 96.6 % in the training set and 97.3 % in the test set, confirming their high stability. Validation on an independent test set demonstrated a slight decrease in accuracy (difference ≤ 1.9 percentage points, $p = 0.61$), indicating the absence of overfitting, high reproducibility, and clinical suitability of the developed rules. The results confirm their reliability and potential for practical application in expert practice.

Conclusion. The study proposes simple algorithms based on assessing the severity of respiratory and immune dysfunction for objective expert assessment of disability in patients with respiratory tuberculosis. Their implementation facilitates the standardization of the medical and social assessment process and improves the quality of expert decisions, thereby facilitating informed determination of disability status and streamlining the development of individualized rehabilitation and habilitation programs for individuals with disabilities.

Key words: medical and social examination, respiratory tuberculosis, body functions, limitations of life activity.

HEALTHCARE. 2026; 4: 12–22

ASSESSMENT OF THE FUNCTIONING OF RESPIRATORY ORGANS IN PATIENTS WITH TUBERCULOSIS DURING MEDICAL AND SOCIAL EXAMINATION AND DISABILITY ASSESSMENT

V. Smychek, Y. Vasilchenko, A. Mirilenko

Инвалидность вследствие туберкулеза органов дыхания (ТБ ОД) остается одной из наиболее значимых медико-социальных проблем современного общества [1]. Это обусловлено не только медицинскими аспектами заболевания, но и его социально-экономическими последствиями. Туберкулез ОД затрагивает преимущественно лиц трудоспособного возраста, что приводит к социально-экономическому ущербу для государства и общества в целом [2].

Основными факторами, определяющими развитие стойких нарушений функций организма, являются лекарственная устойчивость микобактерий ТБ, распространенность процесса в легких (наличие полостей распада, очагов обсеменения, массивного бактериовыделения), сопутствующая патология, социальный статус пациента и низкая приверженность к лечению [1].

В настоящее время в Республике Беларусь определены унифицированные критерии установления инвалидности, общие подходы в оценке ограничений жизнедеятельности (ОЖ) при проведении медико-социальной экспертизы (МСЭ)¹. Однако на практике отсутствует комплексная, дифференцированная оценка степени выраженности развившихся стойких нарушений функций организма и ОЖ с учетом коморбидной патологии, осложнений основного заболевания и развившихся на фоне лечения². Это зачастую приводит к ошибкам при проведении МСЭ, таким как недооценка или переоценка степени выраженности ОЖ и их стойкости. В результате чего не всегда своевре-

менно разрабатывается индивидуальная программа реабилитации, абилитации инвалида (ИПРА инвалида), что, в свою очередь, приводит пациентов к социальной недостаточности, ограничивая их возможности для профессиональной деятельности, и к потере основной профессии.

Важно отметить, что определение категорий жизнедеятельности и группы инвалидности у пациентов с ТБ ОД связано не только с прямыми объективными нарушениями функций организма, но и с актуальностью предотвращения повторного развития заболевания и рисков рецидива. Это требует комплексного подхода, учитывающего как медицинские, так и социальные аспекты.

Несмотря на значимость проблемы, данные по оценке ОЖ и функциональных нарушений у пациентов с ТБ ОД в Республике Беларусь остаются недостаточными, неопределенными и требуют уточнения, адаптации и верификации на основе фактических сведений.

В связи с этим возникает практическая необходимость в изучении нарушений функций организма, развившихся на фоне основного заболевания и проводимого лечения, приводящих к стойким ОЖ. Это позволит обосновывать имеющиеся ОЖ, степень их выраженности при направлении пациента с ТБ ОД на МСЭ и принятии объективного экспертного решения, что будет способствовать своевременному составлению ИПРА инвалида, профессиональной ориентации и обучению (или переобучению) пациента с сохранением профессиональной трудоспособности и повышением

¹О вопросах проведения медико-социальной экспертизы : постановление М-ва здравоохранения Респ. Беларусь от 9 июня 2021 г. № 77 : в ред. от 16 сент. 2025 г. № 109 // илех : информ. правовая система (дата обращения: 12.01.2026).

²Об утверждении метода оценки ограничений жизнедеятельности при последствиях заболеваний и травм, состояниях у лиц в возрасте старше 18 лет : приказ М-ва здравоохранения Респ. Беларусь от 4 февр. 2022 г. № 131 : в ред. от 10 мая 2022 г. № 606 // илех : информ. правовая система (дата обращения: 12.01.2026).

экономической самостоятельности пациентов с ТБ ОД.

Цель исследования – провести анализ ОЖ и связанных с ними нарушений функций организма у пациентов с ТБ ОД, разработать и валидизировать объективные правила прогнозирования экспертных оценок степени выраженности ограничения категорий жизнедеятельности при проведении МСЭ и установлении инвалидности.

Материал и методы

В исследование было включено 149 пациентов с ТБ ОД, впервые направленных на МСЭ для установления инвалидности, а также 75 пациентов, успешно завершивших курс лечения (контрольная группа). Исследование проводилось на базе УЗ «Минская городская медико-реабилитационная экспертная комиссия», УЗ «Минский областной противотуберкулезный диспансер», консультативно-поликлинического отделения ГУ «Республиканский научно-практический центр медицинской экспертизы и реабилитации». В группу исследования были также включены пациенты, направленные на межведомственную научно-экспертную комиссию со всех регионов страны с целью уточнения степени выраженности имеющихся ОЖ в период с 2017 по 2024 г.

Средний возраст (SE) пациентов в исследуемой когорте составил 47,4 (0,71) года. Среди обследованных пациентов было 168 мужчин, средний возраст (SE) которых составил 49,2 (0,79) года, и 56 женщин, средний возраст которых составил 41,8 (1,32) года.

Всем пациентам с ТБ ОД, включенным в исследование, была проведена комплексная клинико-функциональная оценка состояния здоровья в соответствии с клиническим протоколом диагностики и лечения ТБ³.

Оценка включала следующие методы: анамнестический (сбор анамнеза), аналитический (анализ медицинской документации), клинический (сбор жалоб, физикальный осмотр), инструментальный (лучевая, ультразвуковая и функциональная диагностика), лабораторный (клинические и биохимические анализы), метод экспертных оценок (оцен-

ка нарушений функций организма и ОЖ)⁴, методы профессиональной диагностики и экспертизы профессиональной трудоспособности [3].

Оценку нарушенных функций организма проводили в соответствии с классификацией основных видов нарушений функций органов и систем организма человека, категорий жизнедеятельности на основе классификации основных категорий жизнедеятельности и степени выраженности их ограничений, которые дифференцированы по функциональным классам (ФК) с использованием пятибалльной шкалы, где 100 % соответствует полному ограничению⁵.

Для анализа данных исследуемой выборки использовали стандартные методы описательной статистики, для количественной оценки влияния различных факторов – метод взвешенной оценки категорий жизнедеятельности, для формирования клинических правил, выявления иерархических связей и оценки их точности – метод «дерево решений» CHAID (Chi-squared Automatic Interaction Detection).

Результаты и обсуждение

Анализ вариативности категорий жизнедеятельности у пациентов с ТБ ОД. При проведении МСЭ основополагающей является концепция последствий заболеваний, поскольку именно стойкие последствия болезни и возможности их компенсации становятся объектом экспертной оценки. Данная концепция рассматривает последствия заболеваний на трех уровнях [4]:

- **органный уровень** – проявляется в виде морфологических и функциональных изменений, приводящих к нарушению работы одного или нескольких органов или систем организма;
- **организменный уровень** – характеризуется ограничением интегративных функций организма, которые проявляются в ОЖ (ограничение способностей к самостоятельному передвижению, самообслуживанию, общению, ориентации, трудовой деятельности, контролировать свое поведение);
- **социальный уровень** – проявляется в виде социальной недостаточности, когда ОЖ приводят к невозможности полноценной социальной инте-

³Об утверждении клинического протокола : постановление М-ва здравоохранения Респ. Беларусь от 16 дек. 2022 г. № 118 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – URL: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=W22339589p> (дата обращения: 12.01.2026).

⁴Об утверждении метода оценки ограничений жизнедеятельности при последствиях заболеваний и травм, состояниях у лиц в возрасте старше 18 лет : приказ М-ва здравоохранения Респ. Беларусь от 4 февр. 2022 г. № 131 : в ред. от 10 мая 2022 г. № 606 // илех : информ. правовая система (дата обращения: 12.01.2026).

⁵О вопросах проведения медико-социальной экспертизы : постановление М-ва здравоохранения Респ. Беларусь от 9 июня 2021 г. № 77 : в ред. от 16 сент. 2025 г. № 109 // илех : информ. правовая система (дата обращения: 12.01.2026).

грации, что и становится основанием для установления инвалидности.

Проведение анализа вариабельности ограничений категорий жизнедеятельности является необходимым этапом для объективной оценки последствий ТБ ОД на организменном и социальном уровнях. Поскольку различные нозологические формы могут по-разному влиять на ОЖ, эмпирическое изучение распределения и значимости категорий жизнедеятельности позволяет выявить доминирующие категории, определяющие социальную недостаточность, обосновать приоритетность оценки тех или иных функций при установлении группы инвалидности, оптимизировать процесс МСЭ, сосредоточив внимание на наиболее значимых ОЖ.

В табл. 1 представлены показатели степени выраженности ограничений категорий жизнедеятельности в исследуемой когорте пациентов с ТБ ОД (n = 224). Анализ распределения проводили с целью выявления вариабельности и значимости каждой категории для дальнейшего использования в процессе проведения МСЭ.

Анализ распределения показателей, характеризующих ограничения категорий жизнедеятельности в исследуемой когорте пациентов с ТБ ОД, выявил следующие закономерности.

Категория жизнедеятельности «способность к ориентации» характеризуется полным отсутствием ограничений у всех пациентов (100,0 % случаев с нулевыми значениями). Это свидетельствует о незначимости данной категории при установлении инвалидности у пациентов с ТБ ОД.

Категории жизнедеятельности «способность к общению» и «способность контролировать свое

поведение» демонстрируют минимальную вариабельность: соответственно 99,6 % и 97,8 % пациентов не имеют ограничений. Наличие ограничений легкой степени выраженности определено лишь у 0,4 % (n = 1) пациентов для категории «способность к общению» и у 2,2 % (n = 5) – для категории «способность контролировать свое поведение».

Категория жизнедеятельности «способность к самообслуживанию» имеет незначительную вариабельность: у 86,2 % (n = 193) пациентов ограничения отсутствуют, у 8,9 % (n = 20) – определены легкие ограничения, у 4,9 % (n = 11) – умеренные ограничения.

Категория жизнедеятельности «способность к самостоятельному передвижению» имеет среднюю вариабельность: у 54,9 % (n = 123) пациентов ограничения отсутствуют, у 31,7 % (n = 71) – определены легкие ограничения, у 9,4 % (n = 21) – умеренные, у 4,0 % (n = 9) – выраженные ограничения.

Категория жизнедеятельности «способность к трудовой деятельности» является единственной с высокой вариабельностью: 70,1 % (n = 157) пациентов имеют умеренные ограничения, 14,7 % (n = 33) – резко выраженные, 14,3 % (n = 32) – легкие ограничения.

Таким образом, ограничение способности к трудовой деятельности является ключевой категорией, определяющей ОЖ у пациентов с ТБ ОД. Однако для объективной оценки значимости категорий жизнедеятельности недостаточно анализа лишь их распределения по значениям. Важно учитывать, что высокие значения ограничений вносят больший вклад в общую оценку функционирования пациентов. В связи с этим был проведен расчет весовых коэффициентов для каждой категории по формуле:

Таблица 1. Показатели степени выраженности ограничений категорий жизнедеятельности в исследуемой когорте пациентов с туберкулезом органов дыхания

Table 1. Indicators of the severity of limitations in categories of life activities in the studied cohort of patients with tuberculosis of the respiratory organs

Категория жизнедеятельности	Степень выраженности ограничений, %				
	0 (отсутствие ограничений)	1 (легкие ограничения)	2 (умеренные ограничения)	3 (выраженные ограничения)	4 (резко выраженные ограничения)
Способность к самообслуживанию	86,2	8,9	4,9	0,0	0,0
Способность к самостоятельному передвижению	54,9	31,7	9,4	4,0	0,0
Способность к ориентации	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Способность к общению	99,6	0,4	0,0	0,0	0,0
Способность контролировать свое поведение	97,8	2,2	0,0	0,0	0,0
Способность к трудовой деятельности	0,0	14,3	70,1	0,9	14,7

Вес категории = $0 \times n_0 + 1 \times n_1 + 2 \times n_2 + 3 \times n_3 + 4 \times n_4$, где n – количество пациентов с соответствующим значением ограничений.

По результатам проведенного расчета получается, что категории жизнедеятельности «способность к ориентации» и «способность к общению» имеют нулевой или минимальный вес (0 и 1 соответственно), что подтверждает их незначимость в общей оценке функционирования пациентов с ТБ ОД.

Категория жизнедеятельности «способность контролировать свое поведение» имеет незначительный вес (5), что подтверждает ее второстепенную роль при оценке ОЖ.

Категории «способность к самостоятельному передвижению» и «способность к самообслуживанию» демонстрируют невысокий вес, что также не позволяет рассматривать их как доминирующие ОЖ при определении инвалидности.

Категория «способность к трудовой деятельности» обладает максимальным весом (484), что превышает суммарный вес всех остальных категорий более чем в 2,5 раза.

В ходе проведенного анализа категорий жизнедеятельности установлено, что категория «способность к трудовой деятельности» не только значительно превалирует в общей оценке функционирования пациентов с ТБ ОД, но и фактически является единственной, имеющей существенное влияние на установление инвалидности. Это обуславливает необходимость приоритетного учета данной категории при проведении МСЭ и разработке ИПРА инвалида.

Связь ограничений категорий жизнедеятельности с функциональными нарушениями организма в исследуемой когорте пациентов с ТБ ОД. Задача данного этапа исследования – нахождение объективной статистической связи ограничений категорий жизнедеятельности с показателями, характеризующими функциональное состояние организма.

В связи с необходимостью получения интерпретируемых клинических правил был применен метод «дерево решений» CHAID, позволяющий выявить иерархические взаимодействия между переменными и построить древовидное правило решений по отнесению пациента к соответствующему классу (в нашем случае – к соответствующему ФК) и оценить точность правила.

В качестве объекта исследования рассматривались категории жизнедеятельности, имеющие для

данной когорты пациентов с ТБ ОД существенную вариабельность («способность к самостоятельному передвижению», «способность к самообслуживанию», «способность к трудовой деятельности») как наиболее значимые для экспертной оценки при проведении МСЭ пациентов с ТБ ОД. На рис. 1 приведен пример алгоритма классификационного дерева CHAID для оценки категории жизнедеятельности «способность к самостоятельному передвижению» в исследуемой группе пациентов с ТБ ОД. Представленные результаты анализа демонстрируют, что функция дыхания выступает в качестве основного предиктора при проведении экспертной оценки ограничений категории жизнедеятельности «способность к самостоятельному передвижению».

Статистический анализ показал, что разбиение по показателю «функция дыхания» является статистически значимым ($\chi^2 = 292,833$, $df = 9$, $p < 0,001$), что подтверждает ее ключевую роль в формировании экспертного решения.

На основе разработанного алгоритма оценки были сформулированы правила первого уровня, определяющие зависимость экспертной оценки ОЖ от степени выраженности нарушений функции дыхания. Данные критерии ранжированы по степени выраженности их нарушений, что позволяет стандартизировать процесс оценки и обеспечить объективность результатов⁶.

1. При незначительных нарушениях по шкале оценки функции дыхания экспертная оценка ограничений категории жизнедеятельности «способность к самостоятельному передвижению» соответствует ФК 0, что указывает на отсутствие ограничений (точность прогноза – 97,1 %).

2. При легких нарушениях функции дыхания экспертная оценка ограничений категории жизнедеятельности «способность к самостоятельному передвижению» соответствует ФК 1, что указывает на легкие ОЖ (точность прогноза – 83,3 %).

3. При умеренных нарушениях функции дыхания экспертная оценка ограничений категории жизнедеятельности «способность к самостоятельному передвижению» соответствует ФК 2, что указывает на умеренные ОЖ (точность прогноза – 72,7 %).

4. При выраженных нарушениях функции дыхания экспертная оценка ограничений категории жизнедеятельности «способность к самостоятельному передвижению» соответствует ФК 3, что указывает на тяжелые ОЖ (точность прогноза – 72,7 %).

⁶Об утверждении метода оценки ограничений жизнедеятельности при последствиях заболеваний и травм, состояниях у лиц в возрасте старше 18 лет : приказ М-ва здравоохранения Респ. Беларусь от 4 февр. 2022 г. № 131 : в ред. от 10 мая 2022 г. № 606 // iLex : информ. правовая система (дата обращения: 12.01.2026).

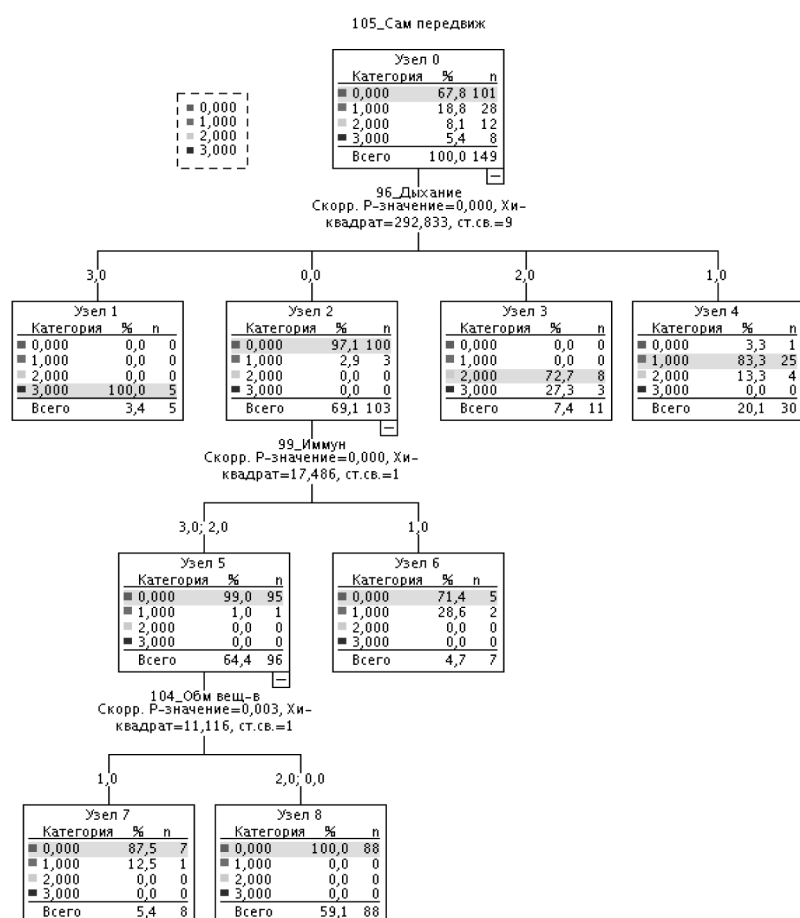


Рис. 1. Алгоритм классификационного дерева CHAID для оценки категории жизнедеятельности «способность к самостоятельному передвижению» в исследуемой группе пациентов с туберкулезом органов дыхания

Fig. 1. Classification tree algorithm CHAID for assessing the category of life activity "ability to move independently" in the study group of patients with tuberculosis of the respiratory organs

ному передвижению» соответствует ФК 3, что указывает на выраженные ОЖ (точность прогноза – 100,0 %).

В исследуемой когорте пациентов с ТБ ОД не было случаев резко выраженных нарушений или полной утраты функции дыхания. Этот факт обусловлен тем, что в исследование были включены пациенты после успешно заверченного курса лечения, во время которого тяжелые нарушения функции дыхания еще не успели сформироваться.

Дополнительный анализ показал, что при незначительных нарушениях функции дыхания экспертное решение может быть уточнено с учетом степени выраженности нарушений функций иммунитета, обмена веществ и метаболизма. Однако дополнительное разбиение не привело к существенному повышению точности прогноза для данной подгруппы пациентов.

Общая точность разработанного алгоритма оценки составила 92,6 %, что свидетельствует о высокой прогностической способности и возможности применения в экспертной практике для объективной оценки категории жизнедеятельности «способность к самостоятельному передвижению» у пациентов с ТБ ОД.

Для оценки устойчивости выявленных закономерностей разработанного алгоритма оценки была проведена его валидация на независимой тестовой выборке (n = 75). Результаты тестирования продемонстрировали общую точность алгоритма на уровне 90,7 %, что всего на 1,9 процентного пункта (п. п.) ниже, чем на обучающей выборке (92,6 %). Это свидетельствует о высоких надежности и стабильности разработанного алгоритма оценки, а также о его способности переносить результаты на новые данные.

Особенно высокую точность показало правило первого уровня для пациентов с незначительными и выраженными нарушениями функции дыхания, где точность на тестовой выборке составила 100,0 % в обоих случаях. Это подтверждает однородность данных подгрупп и четкую зависимость экспертной оценки от степени выраженности нарушений функции дыхания.

Вместе с тем точность правила первого уровня для пациентов с умеренными нарушениями функции дыхания несколько меньшая. Это может быть обусловлено большей неоднородностью данной подгруппы. Показатели точности разработанного алгоритма оценки для категории жизнедеятельности «способность к самостоятельному передвижению» в исследуемой и контрольной группах приведены в табл. 2.

Незначительное снижение точности разработанного алгоритма оценки на тестовой выборке по сравнению с обучающей (90,7 % и 92,6 % соответственно) свидетельствует об отсутствии переобучения и высокой обобщающей способности. Разница в точности между выборками составила всего 1,9 п. п., что подтверждает высокую воспроизводимость результатов.

Статистический анализ с использованием точного критерия Фишера ($p = 0,61$) не выявил значимых различий между выборками, что дополнительно подтверждает устойчивость и надежность разработанного алгоритма оценки в условиях новых данных. Это позволяет сделать вывод о пригодности разработанного алгоритма оценки для практического применения в экспертных целях.

Таким образом, результаты проведенного анализа позволили выявить простое и надежное

правило для категории жизнедеятельности «способность к самостоятельному передвижению», основанное на оценке функции дыхания. Согласно этому правилу:

- пациенты с незначительными нарушениями функции дыхания получали экспертную оценку ОЖ, соответствующую ФК 0, с точностью 97,1 % на обучающей выборке и 100,0 % на тестовой выборке;
- пациенты с легкими нарушениями функции дыхания получали экспертную оценку ОЖ, соответствующую ФК 1, с точностью 83,3 % на обучающей выборке и 86,0 % на тестовой выборке;
- пациенты с умеренными нарушениями функции дыхания получали экспертную оценку ОЖ, соответствующую ФК 2, с точностью 72,7 % на обучающей выборке и 100,0 % на тестовой выборке;
- пациенты с выраженными нарушениями функции дыхания получали экспертную оценку ОЖ, соответствующую ФК 3, с точностью 100,0 % на обеих выборках.

Общая точность разработанного правила составила 92,6 % на обучающей выборке и 90,7 % на тестовой выборке, что подтверждает его высокую надежность и применимость для оценки категории жизнедеятельности «способность к самостоятельному передвижению» у пациентов с ТБ ОД.

Аналогичные зависимости были получены для категории жизнедеятельности «способность к самообслуживанию». На рис. 2 приведен пример алгоритма классификационного дерева CHAID для оценки категории жизнедеятельности «способность к самообслуживанию» в исследуемой группе пациентов с ТБ ОД.

Полученные показатели правила и точности разработанного алгоритма оценки для категории

Таблица 2. Показатели точности разработанного алгоритма оценки для категории жизнедеятельности «способность к самостоятельному передвижению» в исследуемой и контрольной группах

Table 2. Accuracy indicators of the developed assessment algorithm for the category of life activity “ability to move independently” in the study and control groups

Нарушения функции организма → ограничения категории жизнедеятельности	Исследуемая группа	Контрольная группа
Незначительные нарушения функции дыхания → ограничения способности к самостоятельному передвижению (ФК 0)	100/106 (97,1 %)	20/20 (100,0 %)
Легкие нарушения функции дыхания → ограничения способности к самостоятельному передвижению (ФК 1)	25/30 (83,3 %)	43/50 (86,0 %)
Умеренные нарушения функции дыхания → ограничения способности к самостоятельному передвижению (ФК 2)	8/11 (72,7 %)	4/4 (100,0 %)
Выраженные нарушения функции дыхания → ограничения способности к самостоятельному передвижению (ФК 3)	5/5 (100,0 %)	1/1 (100,0 %)
Всего	138/149 (92,6 %)	68/75 (90,7 %)

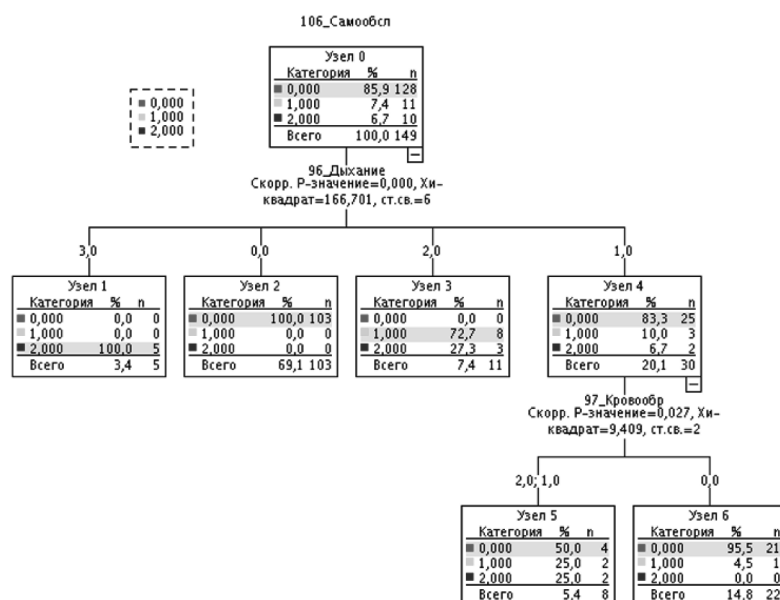


Рис. 2. Алгоритм классификационного дерева CHAID для оценки категории жизнедеятельности «способность к самообслуживанию» в исследуемой группе пациентов с туберкулезом органов дыхания

Fig. 2. Classification tree algorithm CHAID for assessing the category of life activity "self-care ability" in the study group of patients with tuberculosis of the respiratory organs

жизнедеятельности «способность к самообслуживанию» в исследуемой и контрольной группах приведены в табл. 3.

Точность разработанного алгоритма оценки в контрольной группе составила 93,3 %, что всего на 1,3 п. п. ниже, чем в обучающей выборке (94,6 %). Такое незначительное расхождение свидетельствует о высокой устойчивости и обобщающей способ-

ности, подтверждая надежность и применимость разработанного алгоритма оценки для прогнозирования на новых данных.

Для категории жизнедеятельности «способность к трудовой деятельности» первичным предиктором экспертной оценки оказался показатель «функция иммунитета». На рис. 3 приведен пример алгоритма классификационного дерева CHAID

Таблица 3. Показатели правила и точности разработанного алгоритма оценки для категории жизнедеятельности «способность к самообслуживанию» в исследуемой и контрольной группах

Table 3. Indicators of the rule and accuracy of the developed assessment algorithm for the category of life activity "self-care ability" in the study and control groups

Нарушения функции организма → ограничения категории жизнедеятельности	Исследуемая группа	Контрольная группа
Незначительные нарушения функции дыхания → ограничения способности к самообслуживанию (ФК 0)	103/103 (100,0 %)	20/20 (100,0 %)
Легкие нарушения функции дыхания → ограничения способности к самообслуживанию (ФК 0)	25/30 (83,3 %)	45/50 (90,0 %)
Умеренные нарушения функции дыхания → ограничения способности к самообслуживанию (ФК 1)	8/11 (72,7 %)	4/4 (100,0 %)
Выраженные нарушения функции дыхания → ограничения способности к самообслуживанию (ФК 2)	5/5 (100,0 %)	1/1 (100,0 %)
Всего	138/149 (94,6 %)	68/75 (93,3 %)

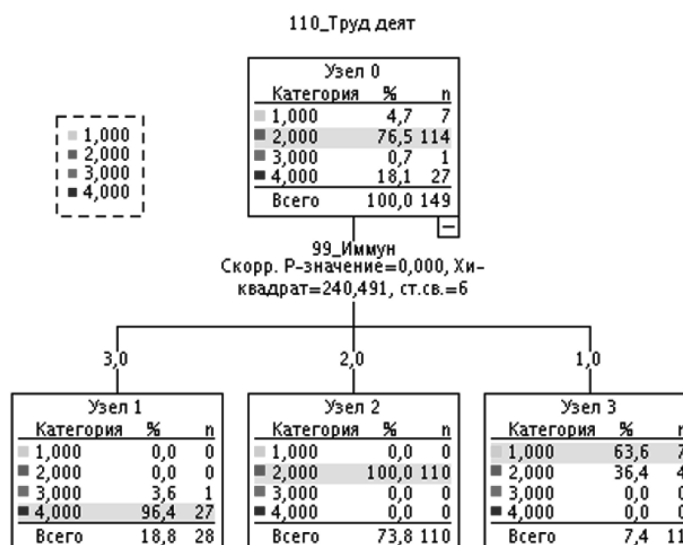


Рис. 3. Алгоритм классификационного дерева CHAID для оценки категории жизнедеятельности «способность к трудовой деятельности» в исследуемой группе пациентов с туберкулезом органов дыхания

Fig. 3. Classification tree algorithm CHAID for assessing the category of life activity "ability to work" in the study group of patients with tuberculosis of the respiratory organs

для оценки категории жизнедеятельности «способность к трудовой деятельности» в исследуемой группе пациентов с ТБ ОД.

Полученные показатели правила и точности разработанного алгоритма для категории жизнедеятельности «способность к трудовой деятельности» в исследуемой и контрольной группах приведены в табл. 4.

Точность разработанного алгоритма оценки в контрольной группе составила 97,3 %, что на 0,7 п. п. превышает аналогичный показатель на обучающей выборке (96,6 %). Этот факт свидетельствует не только о высокой устойчивости, но и о его спо-

собности к обобщению разработанного алгоритма оценки, что подтверждает пригодность правила для практического применения в реальных условиях.

В ходе проведенного исследования с применением метода «дерево решений» CHAID впервые были установлены объективные, статистически значимые и клинически интерпретируемые правила для прогнозирования экспертных оценок категорий жизнедеятельности. Эти правила основаны на базовых функциональных показателях, что позволяет обеспечить научную обоснованность и практическую применимость разработанных алгоритмов оценки.

Таблица 4. Показатели правила и точности разработанного алгоритма оценки для категории жизнедеятельности «способность к трудовой деятельности» в исследуемой и контрольной группах

Table 4. Indicators of the rule and accuracy of the developed assessment algorithm for the life activity category "ability to work" in the study and control groups

Нарушения функции организма → ограничения категории жизнедеятельности	Исследуемая группа	Контрольная группа
Легкие нарушения функции иммунитета → ограничения способности к трудовой деятельности (ФК 1)	7/11 (63,6 %)	25/26 (96,2 %)
Умеренные нарушения функции иммунитета → ограничения способности к трудовой деятельности (ФК 2)	110/110 (100,0 %)	42/42 (100,0 %)
Выраженные нарушения функции иммунитета → ограничения способности к трудовой деятельности (ФК 4)	27/28 (96,4 %)	6/7 (85,7 %)
Всего	144/149 (96,6 %)	73/75 (97,3 %)

Применение метода CHAID позволило определить и формализовать четкие статистически значимые зависимости между функциональными нарушениями у пациентов с ТБ ОД и экспертными оценками ОЖ. До настоящего времени такие зависимости не имели строгой формализации в экспертной практике, что затрудняло объективную оценку.

Полученные результаты объективизируют процесс МСЭ, обеспечивая повышение объективности и воспроизводимости принимаемых экспертных решений. Это особенно актуально для унификации критериев оценки ОЖ и повышения качества экспертных заключений, что способствует обоснованному определению группы инвалидности и разработке ИПРА инвалида.

Для категорий жизнедеятельности «способность к самостоятельному передвижению» и «способность к самообслуживанию» первичным и наиболее значимым предиктором при проведении экспертной оценки степени выраженности ОЖ выступила функция дыхания. Разработанные правила продемонстрировали высокую и воспроизводимую точность: 92,6 % и 94,6 % на обучающей выборке и 90,7 % и 93,3 % на тестовой выборке соответственно. Полученные результаты подтверждают надежность и применимость предложенного подхода к объективной оценке ОЖ в рамках МСЭ.

Для категории жизнедеятельности «способность к трудовой деятельности» предиктором при проведении экспертной оценки степени выраженности ОЖ выступил показатель «функция иммунитета». Показатели разработанного алгоритма оценки продемонстрировала наивысшую

точность: 96,6 % на обучающей выборке и 97,3 % на тестовой выборке, что свидетельствует о высокой устойчивости и надежности. Полученные результаты подтверждают значимость иммунного статуса в прогнозировании ограничений к трудовой деятельности у пациентов с ТБ ОД.

Проведенная валидация на независимой тестовой выборке продемонстрировала незначительное снижение, а в ряде случаев – сохранение точности разработанного алгоритма оценки: разница между обучающей и тестовой выборками не превышала 1,9 п. п. ($p = 0,61$). Полученные результаты свидетельствуют об отсутствии переобучения, высокой воспроизводимости и клинической пригодности разработанных прогностических правил, что подтверждает их надежность и потенциал для практического применения в условиях реальной экспертной практики.

Заключение

Результаты проведенного исследования позволяют рекомендовать внедрение простых алгоритмических подходов, основанных на оценке нарушений функций дыхания и иммунитета, для принятия решений в процессе экспертной оценки степени выраженности ограничений категорий жизнедеятельности у пациентов с ТБ ОД. Использование данных алгоритмов будет способствовать стандартизации процесса МСЭ и повышению объективности экспертной оценки, что в конечном итоге может улучшить качество принимаемых экспертных решений, помочь обоснованному определению группы инвалидности и оптимизировать разработку ИПРА инвалида.

Литература

1. Противотуберкулезный диспансер: эффективная междисциплинарная концепция : руководство / под ред. В. А. Аксеновой, И. А. Божкова, Г. С. Баласанянц. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2023. – 432 с.
2. Туберкулез и качество жизни человека : монография / А. Н. Данилов, Т. И. Морозова, Н. Е. Комлева, Т. Ю. Салина. – Саратов : Изд. центр Саратов. гос. мед. ун-та им. В. И. Разумовского, 2020. – 116 с.
3. Смычек, В. Б. Экспертиза профессиональной трудоспособности / В. Б. Смычек, Д. С. Казакевич, Л. Н. Горустович. – Мн. : Колоград, 2025. – 221 с.
4. Смычек, В. Б. Медицинская реабилитация: история становления, современное состояние, перспективы развития / В. Б. Смычек // Физическая и реабилитационная медицина. – 2020. – Т. 2, № 2. – С. 7–17.

References

1. Aksenovoj V.A., Bozhkova I.A., Balasanyanc G.S., eds. Anti-tuberculosis dispensary: an effective interdisciplinary concept. Moscow: GEOTAR-Media; 2023. 432. (in Russian)
2. Danilov A.N., Morozova T.I., Komleva N.E., Salina T.Yu. Tuberculosis and human quality of life. Saratov: Izd. centr Sarat. gos. med. un-ta im. V. I. Razumovskogo; 2020. 115. (in Russian)

3. Smychek V.B., Kazakevich D.S., Gorustovich L.N. *Expertise of professional work capacity*. Minsk: Kolograd; 2025. 221. (in Russian)

4. Smychek V.B. *Medical rehabilitation: history of formation, modern condition, prospects of the development*. *Fizicheskaya i reabilitacionnaya medicina*. 2020; 2(2): 7–17. (in Russian)

Контактная информация:

Васильченко Яна Владимировна – заместитель директора по медицинской экспертизе и контролю качества оказания медицинской помощи
Республиканский научно-практический центр медицинской экспертизы и реабилитации
223027, д. Юхновка, Колодищанский с/с, 93, Минский р-н
Сл. тел. +375 17 516 69 48
ORCID: 0009-0008-7854-4442

Участие авторов:

Концепция и дизайн исследования: В. Б. С., Я. В. В.
Сбор информации и обработка материала: Я. В. В.
Статистическая обработка данных: А. П. М., Я. В. В.
Написание текста: В. Б. С., Я. В. В., А. П. М.
Редактирование: В. Б. С.
Смычек Василий Борисович. ORCID: 0000-0001-6886-1059
Мириленко Андрей Петрович. ORCID: 0000-0002-6096-8166
Конфликт интересов отсутствует

Поступила 27.01.2026
Принята к печати 02.04.2026