

Валидационное исследование системы дистанционного электронного мониторинга состояния пациентов с биполярным расстройством

Современная терапия психических расстройств. —
2026. — № 3. — С. 2–14.
DOI: 10.48612/psych/14gz-nazk-r2re

С.Н. Мосолов^{1, 2}, Е.Г. Костюкова³, Д.Р. Булатова¹, М.А. Гаглоева¹, Д.И. Ноздрачев¹, Д.В. Первая⁴,
Е.С. Рихновец¹, А.В. Ухов¹, Е.С. Мосолова^{4, 5}

¹ ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр психиатрии и наркологии имени В.П. Сербского»
Министерства здравоохранения Российской Федерации, Москва, Россия

² ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования»
Министерства здравоохранения Российской Федерации, Москва, Россия

³ Кафедра психиатрии Медицинской школы Европейского медицинского центра, Москва, Россия

⁴ Клиника психиатрии и психотерапии «Майндсет», Москва, Россия

⁵ Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», Москва, Россия

РЕЗЮМЕ

Актуальность. Несмотря на наличие эффективных методов фармакотерапии и психосоциальных вмешательств, течение биполярного расстройства (БР) характеризуется высокой частотой рецидивов. В связи с этим в последние годы активно развивается направление цифрового мониторинга психического состояния, основанное на использовании мобильных и веб-технологий для регулярной самооценки симптомов в естественной среде пациента.

Цель настоящего исследования — оценка валидности и чувствительности системы электронного мониторинга (СЭМ) состояния пациентов с БР путем сопоставления показателей самооценки с клинической оценкой по психометрическим шкалам.

Материалы и методы. В итоговый анализ исследования было включено 77 пациентов, наблюдавшихся не менее одного месяца, которые ежемесячно оценивались врачом по шкалам HDRS (Hamilton Depression Rating Scale) и YMRS (Young Mania Rating Scale). В выборке преобладали женщины 53 (68,8 %), медиана возраста пациентов составила 26,0 [23,0–34,0] лет. БР II типа диагностировано у 47 (61,0 %) пациентов, I типа — у 30 (39,0 %). Критерием депрессии служил показатель ≥ 8 баллов по шкале HDRS-17 при < 12 баллах по YMRS, критерием гипомании/мании — ≥ 12 баллов по YMRS. В анализ валидности СЭМ вошли 402 визита клинической оценки, из которых 244 (60,7 %) соответствовали критериям ремиссии, 116 (28,9 %) — критериям депрессии и 42 (10,4 %) — критериям гипомании/мании.

Результаты. Выявлена значимая корреляционная связь между сниженной самооценкой настроения и выраженностью депрессивной симптоматики по шкале HDRS как за неделю до клинической оценки, так и за 2 недели до нее ($p < 0,001$ и $p = 0,005$ соответственно). Гипоманиакальные симптомы по субъективной шкале трекера настроения выявлялись существенно реже; умеренная по тесноте, статистически значимая ассоциация с выраженностью по шкале YMRS определялась только за текущую неделю оценки ($p = 0,042$). ROC-анализ показал, что оценка по трекеру настроения за неделю до психометрической оценки обладает хорошей точностью диагностики как депрессивных, так и гипоманиакальных/маниакальных эпизодов ($AUC = 0,826$ и $0,805$ соответственно). В качестве итоговых границ отсека приняты значения -2 балла и ниже для депрессии и 2 балла и выше для гипомании/мании, обеспечивающие наиболее высокую согласованность с клинической оценкой ($\kappa = 0,552$ и $0,621$ соответственно) при высокой специфичности метода (89,2 и 96,9 %). Высокие значения прогностической ценности отрицательного результата (86,1 и 95,6 %) позволяют рассматривать СЭМ как инструмент, надежно исключающий наличие аффективного эпизода, а сопоставимые значения прогностической ценности положительного результата (70,8 и 70,3 %) — как инструмент, обоснованно указывающий на необходимость со стороны врача дополнительной клинической оценки состояния пациента. Одним из наиболее чувствительных маркеров аффективной нестабильности при БР была продолжительность сна. По сравнению с ремиссией за неделю, предшествующую клинической оценке, значимое укорочение сна отмечалось при гипоманиакальных/маниакальных состояниях ($p = 0,03$), тогда как увеличение продолжительности сна чаще наблюдалось при депрессии ($p = 0,011$).

Заключение. Разработанная СЭМ состояния пациентов с БР продемонстрировала достаточную чувствительность и валидность регистрации аффективной симптоматики и может быть рекомендована в качестве дополнительного инструмента для динамической оценки состояния пациентов и раннего выявления рецидивов заболевания.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: система электронного дистанционного мониторинга, биполярное расстройство, валидационное исследование, трекер настроения, трекер продолжительности сна

КОНТАКТЫ: Мосолов Сергей Николаевич, profmosolov@mail.ru, ORCID: 0000-0002-5749-3964

Костюкова Елена Григорьевна, ekostukova@gmail.com, ORCID: 0000-0002-9830-1412

Булатова Дилара Рустемовна, dilybulatova@yandex.ru, ORCID: 0009-0008-4166-3384

Гаглоева Мария Алановна, gagloi.mar.al@mail.ru, ORCID: 0009-0005-5369-0177

Ноздрачев Дмитрий Игоревич, dm.nozdrachev@yandex.ru, ORCID: 0000-0003-3269-7917

Первая Диана Владимировна, diana.pervaya@gmail.com, ORCID: 0009-0005-2787-1070

Рихновец Екатерина Сергеевна, rikhnovets.e@serbsky.ru, ORCID: 0009-0001-5936-5544

Ухов Андрей Валерьевич, andrey-v-ukhov@yandex.ru, ORCID: 0009-0004-1587-1623

Мосолова Екатерина Сергеевна, kata_mosolova@mail.ru, ORCID: 0000-0003-2324-2814

КАК ЦИТИРОВАТЬ ЭТУ СТАТЬЮ: Мосолов С.Н., Костюкова Е.Г., Булатова Д.Р., Гаглоева М.А., Ноздрачев Д.И., Первая Д.В., Рихновец Е.С., Ухов А.В., Мосолова Е.С. Валидационное исследование системы дистанционного электронного мониторинга состояния пациентов с биполярным расстройством // Современная терапия психических расстройств. — 2026. — № 3. — С. 2–14. — DOI: 10.48612/psych/14gz-nazk-r2re

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ЗАЯВЛЕНИЕ ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТЕХНОЛОГИЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА: авторы заявляют, что при создании настоящей статьи технологии искусственного интеллекта не использовались.

ФИНАНСИРОВАНИЕ: Работа выполнена в рамках темы государственного задания ФГБУ «НМИЦ ПН им. В.П. Сербского» Минздрава России «Персонализация различных методов биологической терапии аффективных расстройств и шизофрении в разные возрастные периоды» (регистрационный номер 124020800062–5).

Validation Study of a Remote Electronic Monitoring System for Patients with Bipolar Disorder

S.N. Mosolov^{1, 2}, E.G. Kostyukova³, D.R. Bulatova¹, M.A. Gagloeva¹, D.I. Nozdrachev¹, D.V. Pervaya⁴, E.S. Rikhnovets¹, A.V. Ukhov¹, E.S. Mosolova^{4, 5}

¹ V.P. Serbsky National Medical Research Centre for Psychiatry and Narcology, Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow, Russia

² Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow, Russia

³ Department of Psychiatry, Medical School of the European Medical Center, Moscow, Russia

⁴ Mindset Clinic of Psychiatry and Psychotherapy, Moscow, Russia

⁵ National Research University "Higher School of Economics", Moscow, Russia

SUMMARY

Background. Despite the availability of effective pharmacological and psychosocial treatments, the course of bipolar disorder (BD) is characterised by a high rate of relapse. This has prompted the rapid development of digital mental state monitoring, which relies on mobile and web technologies for regular self-assessment of symptoms in the patient's natural environment.

This study aimed to evaluate the validity and sensitivity of an electronic monitoring system (EMS) for patients with BD by comparing self-assessment scores with clinician-rated psychometric assessment.

Materials and methods. The final analysis included 77 patients followed for at least one month, who were assessed monthly by a clinician using the HDRS (Hamilton Depression Rating Scale) and the YMRS (Young Mania Rating Scale). Women predominated in the sample, 53 (68.8 %); the median age was 26.0 [23.0–34.0] years. BD type II was diagnosed in 47 patients (61.0 %) and type I in 30 (39.0 %). Depression was defined as a score ≥ 8 on the HDRS-17 with a YMRS score < 12 , and hypomania/mania as a YMRS score ≥ 12 . The validity analysis included 402 clinical assessment visits, of which 244 (60.7 %) met the criteria for remission, 116 (28.9 %) for depression and 42 (10.4 %) for hypomania/mania.

Results. A significant correlation was found between lowered self-rated mood and the severity of depressive symptoms on the HDRS both for the week preceding the clinical assessment and for two weeks before it ($p < 0.001$ and $p = 0.005$, respectively). Hypomanic symptoms were captured considerably less often by the subjective mood tracker scale, and a moderate, statistically significant association with YMRS severity was found only for the current week of assessment ($p = 0.042$). ROC analysis showed that the mood tracker score for the week preceding the psychometric assessment had good diagnostic accuracy for both depressive and hypomanic/ manic episodes ($AUC = 0.826$ and 0.805 , respectively). The final cut-offs adopted were a score of -2 or lower for depression and 2 or higher for hypomania/mania, which provided the highest agreement with clinical assessment ($\kappa = 0.552$ and 0.621 , respectively) together with high specificity (89.2 and 96.9 %). The high negative predictive values (86.1 and 95.6 %) support the use of the EMS as a tool that reliably rules out an affective episode, while the comparable positive predictive values (70.8 and 70.3 %) indicate that it can reasonably be used to flag the need for additional clinical assessment by the physician. Sleep duration was one of the most sensitive markers of affective instability in BD. Compared with remission, during the week preceding the clinical assessment a significant shortening of sleep was observed in hypomanic/ manic states ($p = 0.03$), whereas an increase in sleep duration was more frequent in depression ($p = 0.011$).

Conclusions. The developed EMS for patients with BD demonstrated adequate sensitivity and validity in capturing affective symptoms and can be recommended as an additional tool for the dynamic assessment of patient status and the early detection of relapse.

KEYWORDS: remote electronic monitoring system, bipolar disorder, validation study, mood tracker, sleep duration tracker

CONTACTS: Mosolov Sergey Nikolaevich, profmosolov@mail.ru, ORCID: 0000-0002-5749-3964

Kostyukova Elena Grigorievna, ekostyukova@gmail.com, ORCID: 0000-0002-9830-1412

Bulatova Dilyara Rustemovna, dilybulatova@yandex.ru, ORCID: 0009-0008-4166-3384

Gagloeva Maria Alanovna, gagloi.mar.al@mail.ru, ORCID: 0009-0005-5369-0177

Nozdrachev Dmitry Igorevich, dm.nozdrachev@yandex.ru, ORCID: 0000-0003-3269-7917

Pervaya Diana Vladimirovna, diana.pervaya@gmail.com, ORCID: 0009-0005-2787-1070

Rikhnovets Ekaterina Sergeevna, rikhnovets.e@serbsky.ru, ORCID: 0009-0001-5936-5544

Ukhov Andrey Valeryevich, andrey-v-ukhov@yandex.ru, ORCID: 0009-0004-1587-1623

Mosolova Ekaterina Sergeevna, kata_mosolova@mail.ru, ORCID: 0000-0003-2324-2814

CITATION: Mosolov S.N., Kostyukova E.G., Bulatova D.R., Gagloeva M.A., Nozdrachev D.I., Pervaya D.V., Rikhnovets E.S., Ukhov A.V., Mosolova E.S. Validation study of a remote electronic monitoring system for patients with bipolar disorder // *Sovrem. ter. psih. rasstrojstv* [Current Therapy of Mental Disorders]. — 2026. — No. 3. — Pp. 2–14. — DOI: 10.48612/psych/14gz-nazk-r2re [in Russian].

CONFLICT OF INTEREST: authors declare no conflict of interest.

STATEMENT ON THE USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE TECHNOLOGIES: authors declare that no artificial intelligence technologies were used in the creation of this article.

FUNDING: the study was carried out within the state assignment of the V.P. Serbsky National Medical Research Centre for Psychiatry and Narcology of the Ministry of Health of the Russian Federation, project "Personalisation of various methods of biological therapy for affective disorders and schizophrenia across age groups" (registration number 124020800062–5).

Введение

Биполярное расстройство (БР) — хроническое рецидивирующее психическое расстройство эмоциональной сферы, часто приводящее к нарушению поведения и социального функционирования, основной чертой которого является развитие маниакальных или гипоманиакальных состояний [1, 2]. Помимо полярных фазовых периодов патологически измененного настроения, моторной и идеаторной активности, а также энергетического тонуса, заболевание может сопровождаться широким кругом психопатологических нарушений, включая психотическую галлюцинаторно-бредовую симптоматику, кататонические симптомы и когнитивные нарушения (например, нарушения внимания и времени реакции, слуховой и зрительной памяти, исполнительских функций, нарушения восприятия течения времени и др.) [3–5]. Обычно эта дополнительная продуктивная симптоматика конгруэнтна доминирующему аффекту и ограничена длительностью фазы, т. е. исчезает полностью вместе с нормализацией настроения, однако некоторые резидуальные аффективные симптомы и когнитивные нарушения могут персистировать в ремиссии, являясь главной причиной социально-трудовой дезадаптации и инвалидизации [6–8].

Согласно данным Исследования глобального бремени болезней (Global Burden of Disease Study) 2019 г., число людей, живущих с БР, увеличилось с 24,8 млн в 1990 г. до 39,5 млн в 2019 г., что отражает значительный рост распространенности заболевания и его вклада в глобальное бремя психических расстройств [9, 10]. Основная часть этого бремени обусловлена годами жизни с нетрудоспособностью, поскольку БР существенно влияет на социальное функционирование, профессиональную деятельность и качество жизни пациентов [9, 10].

Несмотря на наличие эффективных методов фармакотерапии и психосоциальных вмешательств, течение БР характеризуется высокой частотой рецидивов [11]. По данным ретроспективного когортного исследования, включавшего 2649 пациентов с БР, значительная часть больных переносит повторные аффективные эпизоды в течение пяти лет наблюдения, что подчеркивает необходимость своевременного выявления ранних признаков ухудшения состояния [12]. В связи с этим в последние годы активно развивается направление цифрового мониторинга психического состояния, основанное на использовании мобильных и веб-технологий для регулярной самооценки симптомов в естественной среде пациента [13, 14], в том числе и в отечественной практике [15]. Электронный мониторинг настроения представляет собой метод систематического сбора данных о субъективном эмоциональном состоянии, продолжительности и качестве сна, уровне активности, приверженности терапии и других клинически значимых параметрах с помощью цифровых платформ.

Одним из первых валидированных инструментов электронного мониторинга настроения при БР стала система ChronoRecord, предназначенная для ежедневной регистрации настроения, продолжительности сна и принимаемой лекарственной терапии

[16]. В более поздних исследованиях была продемонстрирована возможность использования данных ChronoRecord для длительного наблюдения за течением заболевания, а также подтверждена валидность самооценки пациентов путем сопоставления числовых показателей с результатами клинической оценки по шкалам HDRS (Hamilton Depression Rating Scale — шкала Гамильтона для оценки депрессии) и YMRS (Young Mania Rating Scale — шкала Янга для оценки мании) [17]. Более чем 20-летний опыт применения ChronoRecord показал перспективность электронного мониторинга настроения как инструмента поддержки клинического наблюдения за пациентами с БР [18].

Дальнейшее развитие технологий привело к созданию смартфон-ориентированных систем мониторинга, среди которых наиболее полно изученной является платформа MONARCA [19]. В рамках рандомизированного контролируемого исследования (РКИ) MONARCA I было показано, что ежедневная самооценка настроения, сна, активности, раздражительности и приверженности терапии с использованием смартфона является осуществимой и клинически значимой [19]. В исследовании MONARCA II влияние смартфон-мониторинга на течение заболевания и выраженность симптоматики у пациентов с БР было оценено как положительное и заслуживающее широкого внедрения в практику [20]. Дополнительные исследования также подтвердили приемлемость и удобство использования подобных систем в клинической практике [21].

Систематический обзор Faurholt-Jepsen и соавт., посвященный валидности электронных систем мониторинга настроения, так называемых трекеров настроения (mood trackers) при БР, показал, что показатели дистанционной самооценки демонстрируют устойчивую связь с врачебной оценкой по шкалам депрессии, тогда как корреляция с оценкой маниакальной симптоматики является менее выраженной [22]. Значимая корреляция между электронными показателями настроения и шкалами депрессии была выявлена во всех исследованиях, где проводилось соответствующее сравнение, тогда как результаты сопоставления со шкалой Янга (YMRS) были неоднородными [22].

Современные исследования свидетельствуют о том, что данные электронного мониторинга можно использовать не только для оценки текущего состояния, но и для прогнозирования обострения симптомов и раннего выявления аффективных рецидивов. В трудах Busk и соавт. были разработаны модели анализа данных ежедневной электронной самооценки у пациентов с БР. В одной из работ авторы оценивали возможность краткосрочного прогнозирования субъективной оценки настроения на срок до 7 дней на основании предшествующих ежедневных самооценок [23]. В другой работе было показано, что данные смартфон-самооценки можно использовать для получения расчетных оценок клинической выраженности депрессивной и маниакальной симптоматики, сопоставимых с результатами врачебной оценки по шкалам HDRS и YMRS [24]. В исследовании Anýž и соавт. была проведена клиническая

валидация цифрового самоопросника Aktibipo/ASERT, включавшая оценку его диагностической точности в отношении выявления депрессивных и маниакальных рецидивов с использованием шкал MADRS (Montgomery–Åsberg Depression Rating Scale — шкала депрессии Монтгомери — Асберг) и YMRS. Авторами была показана значимая ассоциация между депрессивными пунктами ASERT и суммарным баллом MADRS, а также между маниакальными пунктами ASERT и суммарным баллом YMRS. Кроме того, модель выявления рецидивов продемонстрировала хорошую диагностическую точность как для депрессивных эпизодов (общая точность 85,0 %; $AUC = 0,880$; чувствительность 69,9 %; специфичность 88,4 %), так и для маниакальных эпизодов (общая точность 87,5 %; $AUC = 0,844$; чувствительность 64,9 %; специфичность 89,9 %) [25].

Несмотря на растущий интерес к цифровым технологиям в психиатрии, большинство доступных мобильных приложений для мониторинга психического состояния не имеет достаточной доказательной базы и не проходило независимую клиническую валидацию [13, 26, 27]. Важным шагом в стандартизации исследований в данной области стали рекомендации eMOOD, определяющие основные принципы сбора, анализа и представления данных дистанционного электронного мониторинга при расстройствах настроения [28]. Русскоязычных аналогов подобных валидированных инструментов нами обнаружено не было. В связи с этим особую актуальность приобретают разработка и оценка отечественных специализированных систем электронного мониторинга (СЭМ), соответствующих современным требованиям к качеству цифровых данных.

В ФГБУ «НМИЦ ПН им. В.П. Сербского» Минздрава России была впервые в России разработана СЭМ состояния пациента с БР в амбулаторных условиях (свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2025612688). Она представляет собой мобильное приложение, где пациент регулярно вводит следующие данные: настроение (приподнятое — нормальное — пониженное по 11-балльной трековой шкале по выраженности); слова-маркеры, оценивающие текущее настроение; трекер длительности ночного сна (в часах, по отношению к норме в 8 ч); лекарственные препараты (название препарата, доза, время приема, пропуски приема); вес (кг); побочные эффекты терапии. Пациент получает от системы оповещение о необходимости срочно обратиться к врачу или на горячую линию (тревожная кнопка и номер телефона службы экстренной помощи), график настроения, сна и веса за определенный промежуток времени, опосредованную связь с лечащим врачом, регулярный самоконтроль за приемом терапии, возможность обратиться за экстренной помощью по телефону доверия. Врач на своем рабочем месте в режиме реального времени получает на персональный рабочий компьютер информацию, внесенную пациентом, что позволяет осуществлять контроль предрецидивных расстройств, прием назначенной терапии, принимать экстренные оповещения о развитии нежелательных явлений терапии и неотложных состояний. Система также позволяет врачу

получать в графическом виде данные о динамике строения, сна и веса за выбранный период времени, что должно облегчать анализ течения заболевания с учетом эффективности и переносимости назначаемых лекарственных препаратов [29].

Цель настоящего исследования — оценка валидности и чувствительности электронной программы дистанционного мониторинга настроения с использованием цифровых стационарных и мобильных платформ путем сопоставления субъективных показателей самооценки с объективной клинической оценкой аффективного состояния пациентов по психометрическим шкалам.

Материалы и методы

Настоящее исследование было пилотным, открытым, натуралистическим, лонгитудинальным, неинтервенционным. В исследование включены пациенты с биполярным аффективным расстройством I и II типов.

Критериями включения являлись: 1) пациент — пользователь смартфона; 2) диагноз в соответствии с критериями МКБ-10: биполярное аффективное расстройство, текущая ремиссия (F31.7), биполярное аффективное расстройство, текущий эпизод легкой или умеренной депрессии (F31.3), биполярное аффективное расстройство, текущий эпизод гипомании (F31.0), биполярное аффективное расстройство, текущий эпизод смешанного характера (F31.6); биполярное аффективное расстройство II типа по критериям МКБ-11; 3) возраст от 18 до 60 лет; 4) длительность заболевания не менее двух лет; 5) наличие не менее одного эпизода в год за прошедшие 2 года; 6) наличие добровольного информированного согласия пациента на участие в исследовании; 7) наличие согласия на обработку персональных данных. Критерии не включения: 1) наличие психотических симптомов в текущем статусе пациента; 2) наличие психических и поведенческих расстройств, связанных с употреблением психоактивных веществ; 3) наличие тяжелой соматической патологии в стадии декомпенсации; 4) наличие суицидальных мыслей (высокий суицидальный риск по анамнестической оценке).

Перед включением в исследование его участники заполняли индивидуальные регистрационные карты (ИРК), которые отражали социодемографические, клиничко-анамнестические данные пациентов, терапию на момент записи, побочные эффекты терапии, а также дату начала текущей госпитализации (в случае стационарных пациентов). В течение всего периода наблюдения пациенты ежедневно (либо как минимум 2–3 раза в неделю) заполняли пункты трекера на мобильном устройстве (смартфоне). В нем оценивались следующие параметры: настроение (в диапазоне от –5 до +5), слова-маркеры, оценивающие текущее настроение (в индивидуальную регистрационную карту вносились два наиболее часто выбранных за неделю слова), а также часы ночного сна, вес и сведения об актуальной психофармакотерапии (названия препаратов, их дозы и время приема). Ежемесячно проводилась объективная очная клиническая

оценка психического состояния пациентов по шкалам HDRS [30] и YMRS [31], а также оценивался суицидальный риск. Во время опроса пациента регистрировались текущие побочные эффекты терапии и комплаентность пациента. Внеочередную оценку специалист проводил в случае обострения симптоматики и развития аффективной фазы. Также оценивались общие показатели течения (число и длительность рецидивов и госпитализаций).

В исследование были включены пациенты из стационарных отделений Московского НИИ психиатрии, филиала НМИЦ ПН им. В.П. Сербского, а также из амбулаторного звена. Все пациенты дали информированное согласие на участие в исследовании. Исследование проводилось в соответствии с правилами Хельсинкской декларации и правилами надлежащей клинической практики. Дизайн исследования и текст информированного согласия были одобрены локальным этическим комитетом НМИЦ им. В.П. Сербского Минздрава РФ (протокол № 40/3 от 09.12.2024).

Анализ полученных клинических и психометрических данных осуществляли с применением программного статистического комплекса IBM® SPSS® Statistics (IBM Corp. Released 2020. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 27.0. Armonk, NY: IBM Corp.) с применением методов описательной и аналитической статистики.

Статистическую обработку данных проводили для случаев оценки (визита) 1 раз в месяц. Каждую новую оценку учитывали как отдельный случай. Критерием депрессии служил показатель ≥ 8 баллов по шкале HDRS-17 при < 12 баллах по YMRS, критерием гипомании/мании — ≥ 12 баллов по YMRS. При классификации состояния приоритет отдавали критерию гипомании/мании: наблюдения с YMRS ≥ 12 относили к данной группе независимо от значения HDRS. Такой подход позволил избежать формирования отдельной малочисленной группы смешанных состояний ($n = 5$), недостаточной для отдельного статистического анализа.

Для проверки нормальности распределения использовали тесты Колмогорова — Смирнова ($N > 50$) и Шапиро — Уилка ($N \leq 50$), дополнительно оценивали показатели асимметрии, эксцесса, а также гистограмму. Распределение всех количественных показателей значимо отличалось от нормального, в связи с чем данные представлены в виде медианы с межквартильным размахом ($Me [Q_1 - Q_3]$).

Для сравнения количественных показателей между тремя группами наблюдений применяли непараметрический критерий Краскела — Уоллиса для независимых выборок. При выявлении статистически значимых различий проводили апостериорные попарные сравнения с поправкой Бонферрони на множественность сравнений.

С целью оценки валидности СЭМ по сравнению с психометрическими инструментами (шкалы HDRS и YMRS) применяли корреляционный анализ между баллами по шкалам HDRS и YMRS и наиболее высоким баллом по СЭМ за неделю, непосредственно предшествовавшую визиту (т. е. за 7 суток до клинической оценки). Дополнительно аналогичным образом оценивали корреляцию баллов по шкалам HDRS и YMRS с оценкой по СЭМ за каждую из трех более

ранних недель — за 2, 3 и 4 недели до визита, что позволяло проследить, за какое время до клинической оценки изменения самооценки настроения становятся статистически различимыми. Для оценки корреляции использовали коэффициент Спирмена, тесноту связи оценивали по шкале Чеддока. При коэффициенте корреляции $0,1 \leq |r| < 0,3$ связь считалась слабой, $0,3 \leq |r| < 0,5$ — умеренной, $0,5 \leq |r| < 0,7$ — заметной, $0,7 \leq |r| < 0,9$ — высокой, $|r| \geq 0,9$ — весьма высокой [32, 33].

С целью дополнительной оценки валидности СЭМ для выявления гипомании/мании и депрессии по сравнению со шкалами YMRS и HDRS, а также для определения оптимального количества баллов (границы отсечения) для установления гипомании/мании и депрессии по СЭМ была использована ROC-модель с построением ROC-кривых. В качестве оценки по СЭМ использовали наиболее высокий балл за прошедшую неделю наблюдения.

Отдельно ROC-модели были построены для оценки депрессии и гипомании/мании среди всех случаев наблюдения. Качество шкалы оценивали с помощью площади под кривой (AUC): $0,9 \leq AUC$ — отличное, $0,8 \leq AUC < 0,9$ — хорошее, $0,7 \leq AUC < 0,8$ — удовлетворительное, $0,6 \leq AUC < 0,7$ — слабое, $0,5 \leq AUC < 0,6$ — неудовлетворительное [34]. В качестве формального критерия выбора границы отсечения использовали требование максимальной суммарной чувствительности и специфичности модели [35].

После получения порога отсечения был проведен post-hoc анализ надежности полученных результатов с использованием κ -статистики (каппа Коэна) для оценки степени согласованности между оценкой клинициста по шкалам YMRS и HDRS и пациента по СЭМ во время гипомании/мании и депрессии. При интерпретации результатов $\kappa \geq 0,75$ оценивали как отличное согласие, от 0,40 до 0,74 — от удовлетворительного до хорошего, менее 0,40 — слабое согласие [36].

Для каждой границы отсечения дополнительно рассчитывали прогностическую ценность положительного результата (PPV) — доля наблюдений с подтвержденным клинически эпизодом среди всех наблюдений, классифицированных по СЭМ как эпизод, и прогностическую ценность отрицательного результата (NPV) — доля наблюдений без клинически подтвержденного эпизода среди всех наблюдений, классифицированных по СЭМ как его отсутствие, а также общую точность классификации (долю правильно классифицированных наблюдений) и абсолютное число ложноположительных заключений.

Всего в исследование было включено 100 пациентов, из них 23 пациента по различным причинам (преимущественно из-за отсутствия должной комплаентности для регулярного заполнения показателей трекера, пропуска визита к врачу, а также перебоев в работе сервера) выбыли из исследования в течение первого месяца наблюдения. Поэтому статистический анализ данных проводили для 77 пациентов, суммарно наблюдавшихся в течение 477 визитов.

Демографические характеристики пациентов представлены в табл. 1. Медиана возраста пациентов составила 26,0 [23,0–34,0] лет. В выборке преобладали женщины — 53 (68,8 %). Биполярное

расстройство II типа диагностировано у 47 (61,0 %) пациентов, I типа — у 30 (39,0 %). Медиана длительности заболевания составила 7,0 [4,0–10,5] лет. Наследственная отягощенность расстройствами аффективного спектра была выявлена у 51 (66,2 %) пациента, коморбидная психическая патология — у 22 (28,6 %), сопутствующие соматические заболевания — у 34 (44,2 %) пациентов. Медиана числа визитов на одного пациента составила 7,0 [4,0–8,0]. Из 477 визитов 277 (58,1 %) соответствовали критериям ремиссии, 157 (32,9 %) — критериям депрессии и 43 (9,0 %) — критериям гипомании/мании. В 5 (1,0 %) наблюдениях формально одновременно достигались пороговые значения по обоим шкалам (YMRS ≥ 12 и HDRS-17 ≥ 8), что отвечает смешанному состоянию, но в соответствии с принятым алгоритмом классификации такие визиты были отнесены к группе гипомании/мании и составили 11,6 % от нее.

Результаты

Оценка валидности показателей в системе электронного мониторинга

Поскольку регистрация показателей СЭМ начиналась с момента включения пациента в исследование, для первых визитов данные СЭМ за предшествующую неделю отсутствовали ($n = 75$). Таким образом, в анализ валидности СЭМ вошли 402 визита (84,3 % от общего числа наблюдений), из которых 244 (60,7 %) соответствовали критериям ремиссии, 116 (28,9 %) — критериям депрессии и 42 (10,4 %) — критериям гипомании/мании.

В группе гипомании/мании медиана по шкале YMRS составила 13,5 балла, в группе депрессии медиана по шкале HDRS-17 составила 14,0 балла (табл. 2).

Продолжительность сна за неделю, предшествующую визиту, значимо различалась между группами наблюдений (критерий Краскела — Уоллиса $H = 19,293$; $df = 2$; $p < 0,001$). При попарном сравнении групп с поправкой Бонферрони статистически значимыми оказались все три сравнения: гипомания/мания — ремиссия ($p = 0,030$), гипомания/мания — депрессия ($p < 0,001$) и ремиссия — депрессия ($p = 0,011$).

Таблица 1. Клинико-демографическая характеристика пациентов

Table 1. Clinical and demographic characteristics of patients

Показатель	Значение ($n = 77$)
Возраст, лет, $Me [Q_1-Q_3]$	26,0 [23,0–34,0]
Пол, n (%): женский	53 (68,8)
Тип БР, n (%): I тип	30 (39,0)
Тип БР, n (%): II тип	47 (61,0)
Длительность заболевания, лет, $Me [Q_1-Q_3]$	7,0 [4,0–10,5]
Наследственная отягощенность, n (%)	51 (66,2)
Коморбидная психическая патология, n (%)	22 (28,6)
Соматические заболевания, n (%)	34 (44,2)
Характеристика наблюдения	
Всего визитов	477
Визитов на одного пациента, $Me [Q_1-Q_3]$	7,0 [4,0–8,0]
Визитов в состоянии ремиссии, n (%)	277 (58,1)
Визитов в состоянии депрессии, n (%)	157 (32,9)
Визитов в состоянии гипомании/мании, n (%)	43 (9,0)

Примечания. $Me [Q_1-Q_3]$ — медиана с межквартильным интервалом.

Notes. $Me [Q_1-Q_3]$ — the median with the interquartile range.

Корреляционный анализ проводился отдельно в группах наблюдений, соответствовавших критериям ремиссии, депрессии и гипомании/мании. В качестве основной оценки СЭМ использовался балл настроения за неделю, непосредственно предшествовавшую визиту. Результаты корреляционного анализа представлены в табл. 3. В группе наблюдений, соответствовавших критериям ремиссии ($n = 244$), установлена статистически значимая обратная корреляционная связь средней тесноты между баллом по шкале HDRS и оценкой по СЭМ за неделю до визита ($r = -0,446$ с 95%-ным доверительным интервалом (ДИ) $-0,544$ — $-0,336$; $p < 0,001$). При сопоставлении балла по шкале YMRS и оценки по СЭМ корреляционная связь была статистически незначимой ($r = 0,033$, 95%-ный ДИ: $-0,097$ — $0,161$; $p = 0,609$). В группе наблюдений с депрессией

Таблица 2. Количественные показатели в группах наблюдений

Table 2. Quantitative parameters in the observation groups

Показатель	Ремиссия ($n = 244$)	Депрессия ($n = 116$)	Гипомания/мания ($n = 42$)
YMRS, баллы	0,0 [0,0 – 2,0]	0,0 [0,0 – 2,0]	13,5 [13,0 – 16,0]
HDRS-17, баллы	4,0 [0,3 – 5,0]	14,0 [10,0 – 17,0]	2,0 [0,0 – 6,0]
СЭМ, за неделю до визита	0,0 [–1,0 – 1,0]	–2,0 [–3,0 – –1,0]	2,0 [1,0 – 3,0]
СЭМ, за 4 недели до визита	0,0 [–1,0 – 0,0]	–2,0 [–3,0 – –1,0]	1,0 [–1,3 – 2,0]
Продолжительность сна, ч	8,0 [7,0 – 9,0]	9,0 [7,0 – 10,0]	6,5 [5,4 – 9,0]

Примечания. $Me [Q_1-Q_3]$ — медиана с межквартильным интервалом.

Notes. $Me [Q_1-Q_3]$ — the median with the interquartile range.

($n = 116$) также выявлена статистически значимая обратная корреляционная связь средней тесноты между баллом по шкале HDRS и оценкой по СЭМ ($\rho = -0,299$, 95%-ный ДИ: $-0,460$ — $-0,118$; $p = 0,001$). Связь между баллом по шкале YMRS и оценкой по СЭМ была статистически незначимой ($\rho = 0,007$, 95%-ный ДИ: $-0,180$ — $0,195$; $p = 0,938$). В группе наблюдений с гипоманией/манией ($n = 42$) установлены статистически значимые корреляционные связи оценки по СЭМ с обеими психометрическими шкалами: обратная связь средней тесноты с баллом по шкале HDRS ($\rho = -0,459$, 95%-ный ДИ: $-0,675$ — $-0,171$; $p = 0,002$) и прямая связь средней тесноты с баллом по шкале YMRS ($\rho = 0,315$, 95%-ный ДИ: $0,003$ — $0,571$; $p = 0,042$).

Дополнительно оценивали связь с оценкой по СЭМ за 2, 3 и 4 недели до визита. При сопоставлении баллов по психометрическим шкалам с оценкой по СЭМ за 4 недели до визита статистически значимая связь сохранялась только в группе ремиссии: обратная корреляционная связь средней тесноты с баллом по шкале HDRS ($\rho = -0,385$, 95%-ный ДИ: $-0,489$ — $-0,269$; $p < 0,001$). Связь с баллом по шкале YMRS была незначимой ($\rho = 0,082$, 95%-ный ДИ: $-0,048$ — $0,209$; $p = 0,201$). В группах обострения статистически значимых связей за 4 недели до визита не выявлено ни по одной из шкал: в группе депрессии (HDRS: $\rho = -0,083$, 95%-ный ДИ: $-0,267$ — $-0,106$; $p = 0,375$; YMRS: $\rho = 0,073$, 95%-ный ДИ: $-0,117$ — $-0,257$; $p = 0,439$), в группе гипомании/мании (HDRS: $\rho = -0,157$, 95%-ный ДИ: $-0,448$ — $-0,163$; $p = 0,320$; YMRS: $\rho = 0,061$, 95%-ный ДИ: $-0,256$ — $-0,366$; $p = 0,702$). Наиболее значимым результатом стало появление корреляционной связи в группе наблюдений с депрессией: если за 3 недели до визита связь по шкале HDRS с оценкой по СЭМ отсутствовала ($\rho = -0,074$, 95%-ный ДИ: $-0,258$ — $-0,115$; $p = 0,428$), то за 2 недели до клинической оценки она становилась статистически значимой, хотя теснота связи при этом оставалась слабой ($\rho = -0,260$, 95%-ный ДИ: $-0,426$ — $-0,076$; $p = 0,005$). Таким образом, снижение самооценки настроения, регистрируемое пациентом в системе электронного мониторинга, отражает выраженность депрессивной

симптоматики не менее чем за 2 недели до ее объективной оценки клиницистом.

Корреляционный анализ продолжительности сна с показателями психометрических шкал не выявил статистически значимых связей ни в одной из групп наблюдений ни на одной из недель наблюдения, за исключением прямой связи средней тесноты с баллом по шкале HDRS в группе гипомании/мании на неделе перед визитом ($\rho = 0,359$ с 95%-ным ДИ $0,053$ — $0,604$; $p = 0,019$).

Для оценки валидности СЭМ в отношении выявления депрессии и гипомании/мании, а также для определения оптимальной границы отсечения была применена ROC-модель с построением ROC-кривых. В качестве прогностического фактора использовалась оценка настроения по СЭМ за неделю, непосредственно предшествовавшую визиту. ROC-модели строились отдельно для депрессии и гипомании/мании на всей совокупности наблюдений ($n = 402$).

Площадь под ROC-кривой, соответствующей взаимосвязи прогноза депрессии и оценки по СЭМ за неделю до визита, составила $0,826$ с 95%-ным ДИ $0,776$ — $0,876$ (рис. 1). Полученная модель была статистически значимой ($p < 0,001$). Качество модели оценивается как хорошее. Максимум суммарной чувствительности и специфичности достигался при пороге -1 балл и ниже (чувствительность $88,8\%$, специфичность $68,9\%$; сумма $1,577$). При следующем пороге, -2 балла и ниже, сумма операционных характеристик была близкой ($1,539$), но соотношение более благоприятным: чувствительность — $64,7\%$, а специфичность — $89,2\%$.

Площадь под ROC-кривой, соответствующей взаимосвязи прогноза гипомании/мании и оценки по СЭМ за неделю до визита, составила $0,805$ с 95%-ным ДИ $0,701$ — $0,909$ (рис. 2). Полученная модель была статистически значимой ($p < 0,001$). Качество модели оценивается как хорошее. Максимум суммарной чувствительности и специфичности достигался при границе 1 балл и выше (чувствительность $81,0\%$, специфичность $79,7\%$; сумма $1,607$).

Таблица 3. Корреляционные связи оценок настроения по системе электронного мониторинга с показателями психометрических шкал

Table 3. Correlation between mood assessments from the electronic monitoring system and psychometric evaluations

Сопоставляемые показатели	n	ρ Спирмена	Нижняя граница 95%-ного ДИ	Верхняя граница 95%-ного ДИ	p
Ремиссия					
HDRS — СЭМ (неделя до визита)	244	$-0,446$	$-0,544$	$-0,336$	$< 0,001$
YMRS — СЭМ (неделя до визита)	244	$0,033$	$-0,097$	$0,161$	$0,609$
Депрессия					
HDRS — СЭМ (неделя до визита)	116	$-0,299$	$-0,460$	$-0,118$	$0,001$
YMRS — СЭМ (неделя до визита)	116	$0,007$	$-0,180$	$0,195$	$0,938$
Гипомания/мания					
HDRS — СЭМ (неделя до визита)	42	$-0,459$	$-0,675$	$-0,171$	$0,002$
YMRS — СЭМ (неделя до визита)	42	$0,315$	$0,003$	$0,571$	$0,042$

Примечания. ДИ — доверительный интервал; ρ — ранговый коэффициент корреляции Спирмена.

Notes. ДИ — confidence interval; ρ — Spearman's rank correlation coefficient.

При следующей границе, 2 балла и выше, сумма операционных характеристик практически не менялась (1,588), но специфичность возросла до 96,9 % при чувствительности 61,9 %.

Для точного определения границы отсечения и дополнительной надежности полученных результатов был проведен post-hoc анализ с использованием к-статистики (каппа Коэна) для оценки степени согласованности между оценкой клинициста по шкалам HDRS и YMRS и оценкой пациента по СЭМ. Поскольку шкала СЭМ является целочисленной, границы отсечения, полученные в ROC-анализе, приведены к целым значениям. Оценку согласованности выполняли для обоих вариантов границ отсечения. Полученные результаты представлены в табл. 4.

При использовании более строгих границ отсечения значения к-статистики оказались существенно выше: 0,552 против 0,483 для депрессии и 0,621 против 0,360 для гипомании/мании. При этом специфичность и общая точность модели прогнозирования была выше для гипоманиакальных/маниакальных эпизодов. Одновременно возросла прогностическая ценность положительного результата — с 53,6 до 70,8 % и с 31,8 до 70,3 % соответственно — при сокращении числа ложноположительных заключений с 89 до 31 и с 73 до 11. На основании этого в качестве итоговых границ отсечения рекомендуются значения –2 балла и ниже для депрессии и 2 балла и выше для гипомании/мании. При этом стоит отметить, что выбор границы отсечения может варьироваться в зависимости от целей оценки. При границе в 1 балл система пропускает лишь единичные эпизоды (13 из 116 депрессивных и 8 из 42 гипоманиакальных/маниакальных), но согласованность с оценкой клинициста остается невысокой. Граница в 2 балла повышает согласованность с оценкой клинициста, около трети эпизодов обоих полюсов депрессивных и гипоманиакальных/маниакальных эпизодов пропускаются (41 из 116 и 16 из 42 соответственно). Таким образом, использование менее строгой границы может представляться оправданным там, где за СЭМ следует врачебная оценка.

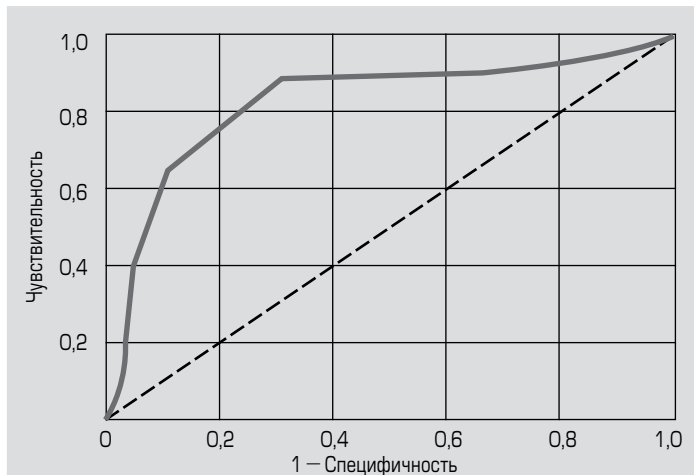


Рисунок 1. ROC-кривая прогнозирования депрессии по оценке системы электронного мониторинга настроения

Figure 1. ROC curve for predicting depression based on the assessment of the electronic mood monitoring system

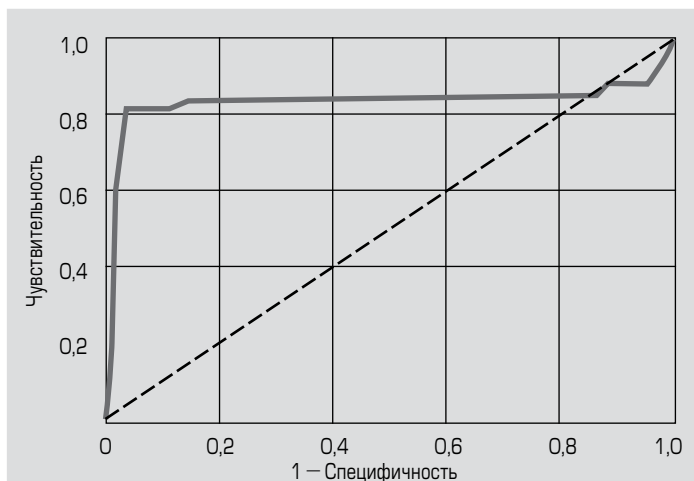


Рисунок 2. ROC-кривая прогнозирования гипомании/мании по оценке системы электронного мониторинга настроения

Figure 2. ROC curve for predicting hypomania/mania based on the electronic mood monitoring system assessment

Таблица 4. Сравнение операционных характеристик и согласованности ROC-анализа при различных границах отсечения

Table 4. Comparison of operational characteristics and consistency of ROC analysis at various cut-off thresholds

Показатель	СЭМ ≤ -1	СЭМ ≤ -2	СЭМ ≥ 1	СЭМ ≥ 2
	Депрессия		Гипомания / Мания	
Чувствительность, %	88,8	64,7	81,0	61,9
Специфичность, %	68,9	89,2	79,7	96,9
PPV, %	53,6	70,8	31,8	70,3
NPV, %	93,8	86,1	97,3	95,6
Общая точность, %	74,6	82,1	79,9	93,3
Число ложноположительных значений, n	89	31	73	11
κ Коэна	0,483	0,552	0,360	0,621

Примечания. PPV — прогностическая ценность положительного результата; NPV — прогностическая ценность отрицательного результата; κ — каппа Коэна. Для всех значений κ $p < 0,001$.

Notes. PPV — predictive value of a positive result; NPV — predictive value of a negative result; κ — Cohen's kappa. For all κ values, $p < 0.001$.

Обсуждение

Настоящее пилотное лонгитудинальное исследование было направлено на клиническую валидацию СЭМ у пациентов с БР посредством сопоставления субъективных цифровых показателей самоотчета с объективной клинической оценкой по шкалам HDRS и YMRS. Полученные данные позволяют рассматривать разработанную нами СЭМ как потенциально информативный инструмент дополнительного наблюдения за динамикой аффективного состояния у пациентов с БР.

В ходе исследования была выявлена значимая корреляционная связь между сниженной самооценкой настроения и выраженностью депрессивной симптоматики по шкале HDRS за текущую неделю, а также за предшествующую до психометрической оценки неделю, что позволяет прогнозировать возможное обострение депрессивной симптоматики уже за 2 недели. Гипоманиакальные/маниакальные симптомы по субъективной шкале трекера настроения выявлялись существенно реже, и умеренная по тесноте, статистически значимая ассоциация с выраженностью по шкале YMRS определялась только за текущую неделю оценки ($p = 0,042$). Этот результат следует интерпретировать с учетом данных предыдущих исследований, где корреляции между самооценкой настроения и YMRS были менее стабильными, чем корреляции с депрессивными шкалами [22]. Так, в ряде валидационных исследований электронный мониторинг достоверно отражал депрессивную симптоматику, но демонстрировал ограниченную чувствительность к маниакальным проявлениям [16, 17, 19]. В то же время исследования, специально включавшие пациентов в маниакальном состоянии или использовавшие дополнительные параметры активности и сна, показывали более высокую диагностическую информативность в отношении мании [18, 24, 37].

Наблюдения в состоянии ремиссии характеризовались устойчивой на протяжении четырех недель связью оценки по СЭМ с низкой выраженностью депрессивных симптомов по шкале HDRS и отсутствием связи с оценкой по шкале YMRS. В систематическом обзоре Faurholt-Jepsen и соавт. [22] было показано, что во всех исследованиях, посвященных оценке связи электронного самоотчета с депрессивной симптоматикой, выявлялись значимые корреляции с валидированными клиническими шкалами, включая HDRS, MADRS и IDS-C. Аналогичные данные были получены в исследованиях ChronoRecord [16, 17], MONARCA [19, 20] и других смартфон-систем мониторинга [23, 24]. Более высокая согласованность самооценки с депрессивной симптоматикой может быть связана с тем, что депрессивное состояние обычно сопровождается выраженным субъективным снижением настроения, нарушением сна, утомляемостью и другими симптомами, которые пациент способен непосредственно отразить в самоотчете. В отличие от этого, гипоманиакальные и маниакальные состояния часто сопровождаются снижением критичности, субъективной переоценкой собственного состояния, повышением активности и недоста-

точным осознанием патологического характера симптомов. Поэтому более слабая связь между данными СЭМ и шкалой YMRS, по-видимому, отражает известную особенность психологического восприятия пациентами гипоманиакальных/маниакальных симптомов [17, 19, 22].

Проведенный ROC-анализ показал, что оценка по трекеру настроения за неделю до психометрической оценки обладает хорошей диагностической точностью как депрессивных, так и гипоманиакальных/маниакальных эпизодов ($AUC = 0,826$ и $0,805$ соответственно). В качестве итоговых границ отсечения приняты значения -2 балла и ниже для депрессии и 2 балла и выше для гипомании/мании, обеспечивающие наиболее высокую согласованность с клинической оценкой ($\kappa = 0,552$ и $0,621$ соответственно) при высокой специфичности метода ($89,2$ и $96,9\%$). Высокие значения прогностической ценности отрицательного результата ($86,1$ и $95,6\%$) позволяют рассматривать СЭМ как инструмент, надежно исключающий наличие аффективного эпизода, а сопоставимые значения прогностической ценности положительного результата ($70,8$ и $70,3\%$) — как инструмент, обоснованно указывающий на необходимость последующей клинической оценки состояния.

При этом диагностический порог аффективного эпизода может выбираться в зависимости от цели применения системы. При границе изменения в 1 балл СЭМ пропускает лишь единичные эпизоды, но согласованность с врачебной оценкой остается невысокой, и значительная часть диагностики оказывается ложноположительной. При границе отсечения в 2 балла согласованность с психометрической оценкой возрастает, однако около трети эпизодов обоих аффективных полюсов могут не попасть в поле зрения врача. Таким образом, менее строгая граница применима при условии более регулярного клинического наблюдения для верификации обострения, тогда как более строгая позволяет снизить нагрузку на врача ценой риска пропуска части рецидивов.

Эти данные позволяют рассматривать цифровую оценку настроения как потенциальный скрининговый инструмент для выделения пациентов, нуждающихся в дополнительной клинической оценке. Использование ROC-анализа и расчета порогов отсечения соответствует современным подходам к валидации цифровых инструментов мониторинга психического состояния. В исследованиях Busk и соавт. [23, 24] данные смартфон-самооценки использовались для оценки клинической тяжести симптомов и квалификации аффективных состояний, а в исследовании Anúž и соавт. [25] для опросника Aktibipo/ASERT были рассчитаны показатели диагностической точности относительно MADRS и YMRS. Таким образом, выбранный в настоящем исследовании аналитический подход соответствует международной методологии проверки цифровых систем мониторинга [28].

Анализ приверженности пациентов к участию в СЭМ показал, что почти четверть пациентов из 100 первично согласившихся принять участие в исследовании пользовались трекером крайне нерегулярно и выбыли из мониторинга в течение первого месяца наблюдения. В течение 6 месяцев активно (не менее

3–4 раз в неделю) в программе участвовали только 44 пациента. Причины такой низкой приверженности были самыми разнообразными, включая как субъективные («забывчивость», «сложность входа в систему», «отсутствие достаточной мотивации», «отсутствие времени», нежелание регулярного взвешивания, боязнь «утечки данных» и др.), так и объективные (отсутствие пуш-уведомлений о необходимости пройти тестирование в случае его пропуска, необходимость ежемесячной встречи с врачом для проведения психометрической оценки, нестабильная работа сервера мобильного приложения, ограниченный набор терапевтических вмешательств и др.) факторы. Этот показатель имеет принципиальное значение, поскольку клиническая полезность СЭМ определяется не только ее валидностью, но и реальной применимостью в повседневной практике. По данным предыдущих исследований, цифровые системы мониторинга могут обладать приемлемой приверженностью при условии простого интерфейса, регулярной обратной связи и клинической значимости получаемых данных для пациента и врача [19–21]. Кроме того, систематические обзоры подтверждают хорошую приемлемость мобильных технологий в психиатрической практике в отношении удобства использования и клинической интеграции [13, 38, 39].

Дополнительные параметры мониторинга, включая сон, вес, слова-маркеры, наличие побочных эффектов, комплексную оценку суицидального риска и комплаентность проводимой терапии, позволяют расширить клиническую интерпретацию данных самоотчета. Особое значение имеет продолжительность сна, поскольку изменения сна служат одним из наиболее чувствительных маркеров аффективной нестабильности при БР. В исследованиях длительно-го цифрового картирования настроения было показано, что укорочение сна обычно связано с гипоманиакальными и маниакальными состояниями, тогда как увеличение продолжительности сна чаще наблюдается при депрессивной симптоматике [16, 18]. Результаты проведенного нами исследования в целом подтверждают эти данные: по сравнению с ремиссией за неделю, предшествующую клинической оценке, сон значимо (в среднем на 1,5 ч) сокращался в случае развития гипомании/мании и увеличивался (в среднем на 1 ч) при депрессии. Интересно, что появление депрессивных симптомов в рамках гипоманиакальных/маниакальных эпизодов значимо коррелировало с удлинением сна, что может свидетельствовать о развитии черт смешанного аффекта и возможном начале инверсии фазы. В современных исследованиях цифровых биомаркеров нарушения сна также рассматриваются как один из наиболее перспективных предикторов изменения аффективного состояния [37].

Анализ слов-маркеров и голосовых записей представляет перспективное направление для дальнейшего развития СЭМ. Хотя в настоящем исследовании эти параметры оценивались преимущественно в пилотном режиме, их включение соответствует современному направлению цифровой психиатрии, где наряду с субъективной оценкой настроения все большее внимание уделяется поведенческим, рече-

вым и физиологическим индикаторам активности заболевания [37, 39]. В дальнейшем накопление большего массива данных может позволить использовать данные речи, лексические маркеры и параметры сна для построения предиктивных моделей аффективного обострения с применением новых технологий машинного обучения [23, 24].

При интерпретации результатов настоящего исследования необходимо учитывать ряд *ограничений*, обусловленных его пилотным и натуралистическим характером. Прежде всего, исследование проводилось на относительно небольшой выборке, объем которой не определялся на основании предварительного расчета статистической мощности. Это ограничивает возможность выявления более тонких закономерностей, особенно при анализе отдельных аффективных состояний, а также снижает степень экстраполяции полученных данных на более широкую популяцию пациентов с БР. Вместе с тем пилотный формат исследования соответствует его основной цели — первичной клинической оценке применимости и валидности разработанной СЭМ.

Следует также учитывать, что исследование имело открытый неинтервенционный дизайн и проводилось в условиях реальной клинической практики. Отсутствие контрольной группы и процедур ослепления не позволяет полностью исключить влияние факторов, связанных с мотивацией пациентов, особенностями взаимодействия с лечащим врачом, частотой клинических контактов и субъективным отношением к использованию цифровых технологий. Однако именно такой подход позволяет оценить функционирование системы в условиях, максимально приближенных к ее потенциальному практическому применению [19–21].

Дополнительным ограничением является клиническая неоднородность выборки. В исследование были включены пациенты как стационарного, так и амбулаторного звена, различавшиеся по тяжести состояния, диагностическому варианту (БР I и II типа), характеру и длительности течения БР, особенностям проводимой терапии и другим клиническим характеристикам. С одной стороны, это повышает репрезентативность исследования, отражая разнообразие реальной клинической практики, с другой — может увеличивать вариабельность результатов и затруднять интерпретацию отдельных выявленных закономерностей [12].

Важным ограничением служит использование преимущественно самоотчетных данных. Несмотря на высокую клиническую значимость субъективной оценки настроения, ее точность может зависеть от уровня критичности пациента, мотивации к участию в исследовании и индивидуальных особенностей восприятия собственного состояния. Данное обстоятельство особенно актуально при оценке гипоманиакальной и маниакальной симптоматики, поскольку эти состояния нередко сопровождаются снижением критики и недооценкой выраженности имеющихся нарушений [17, 22, 25].

Кроме того, регулярность использования СЭМ могла различаться между участниками исследования. Пропуски заполнения, различия в продолжительности

наблюдения и неодинаковая частота внесения данных потенциально могли влиять на точность расчета усредненных показателей и оценку динамики состояния [21, 22].

Еще одно ограничение — различие во временной организации цифрового и клинического мониторинга. Данные электронного самоотчета собирали регулярно, тогда как оценку по шкалам HDRS и YMRS проводили только во время клинических визитов. В связи с этим сопоставление цифровых и клинических показателей отражает их соответствие в определенные временные интервалы, но не позволяет с достаточной точностью определить, предшествовали ли изменения в СЭМ развитию клинически значимого аффективного эпизода. Для оценки прогностического потенциала системы необходимы дальнейшие исследования с более длительным наблюдением и заранее определенными временными окнами анализа [23, 24, 39].

Дополнительные параметры СЭМ, такие как оценка сна, побочных эффектов терапии, приверженности лечению, слов-маркеров и голосовых записей, а также влияние участия в СЭМ на общую эффективность длительной противорецидивной терапии БР в рамках настоящего валидационного исследования рассматривались преимущественно как вспомогательные показатели, которые будут проанализированы в следующих работах. Их самостоятельная диагностическая и прогностическая ценность, как и возможность выделения цифровых биомаркеров активности болезни, требуют дальнейшего изучения с использованием специализированных методов анализа, в том числе машинного обучения или комплексных регрессионных моделей, а также более крупных выборок и длительного наблюдения [37, 39].

Следует также отметить невозможность полного контроля проводимой фармакотерапии в условиях натуралистического исследования. Изменения схем лечения, различия в назначаемых препаратах и уровне терапевтической комплаентности могли оказывать влияние как на клиническое состояние пациентов, так и на показатели СЭМ. В последующих исследованиях представляется целесообразным провести более детальный учет терапевтических факторов при анализе полученных данных.

Отдельного упоминания заслуживают ограничения статистического анализа. Повторные визиты одного пациента учитывали как независимые наблюдения, пациенты с длительным сроком наблюдения вносили пропорционально больший вклад в итоговые оценки. Вследствие этого доверительные интервалы, вероятно, несколько уже истинных, а статистическая значимость части результатов может быть завышена. Эпизоды гипомании/мании составили лишь 10,4 % наблюдений, что обусловило широкие доверительные интервалы соответствующих оценок и требует их подтверждения на выборке большего объема. В качестве недельного показателя СЭМ использовали пиковый, а не усредненный балл настроения, более чувствительный к единичным колебаниям состояния. Наконец, границы отсечения определяли на тех же

данных, на которых оценивали их эффективность, поэтому они нуждаются в дальнейшей проверке на независимой выборке.

Перечисленные ограничения следует учитывать при интерпретации результатов настоящего исследования, которое было лишь первым этапом клинической оценки разработанной СЭМ. Полученные данные создают основу для дальнейших исследований, направленных на уточнение диагностической точности, прогностической ценности и возможностей практического применения цифрового мониторинга у пациентов с БР.

Таким образом, результаты настоящего пилотного исследования свидетельствуют о потенциальной клинической значимости СЭМ для длительного ведения пациентов с БР. Дальнейшие направления работы — расширение выборки, увеличение длительности наблюдения, оценка внутрииндивидуальных траекторий состояния и разработка многофакторных моделей, включающих настроение, сон, речевые параметры, слова-маркеры, лекарственную приверженность и клинические характеристики заболевания, что соответствует современным направлениям развития цифровой психиатрии с попыткой определения цифровых биомаркеров [28, 37, 39].

Заключение

Разработанная нами первая отечественная система дистанционного мониторинга состояния больных с БР продемонстрировала достаточную чувствительность и валидность регистрации аффективной симптоматики и может быть рекомендована в качестве дополнительного инструмента для динамической оценки фазовых изменений настроения пациентов, контроля приверженности терапии и раннего выявления рецидивов заболевания. С учетом пилотного характера исследования, относительно небольшого объема выборки и ограниченной продолжительности наблюдения необходимы дальнейшие исследования с участием более крупных и клинически гетерогенных когорт. Перспективным направлением представляются разработка и валидация интегративных прогностических моделей, объединяющих данные самоотчета, показатели сна, особенности речевой продукции, информацию о терапии и другие цифровые биомаркеры для повышения точности раннего выявления аффективных фаз у пациентов с БР.

Дистанционный мониторинг состояния пациентов с БР имеет большое значение для рутинной клинической практики, прежде всего для раннего выявления изменений настроения, контроля приверженности терапии, регистрации нарушений сна и определения необходимости внепланового врачебного вмешательства. Однако СЭМ не следует рассматривать как замену клиническому осмотру или психометрической врачебной оценке, она может выполнять функцию дополнительного инструмента динамического наблюдения, позволяющего врачу получать информацию о состоянии пациента между амбулаторными визитами.

ЛИТЕРАТУРА

REFERENCES

- World Health Organization. International Classification of Diseases 11th Revision (ICD-11). – Geneva: World Health Organization, 2019.
- American Psychiatric Association. Diagnostic and statistical manual of mental disorders. – 5th ed. – Arlington, VA: American Psychiatric Publishing, 2013.
- Мосолов С.Н., Костюкова Е.Г., Кузавкова М.В. Биполярное аффективное расстройство: диагностика и терапия / под ред. С.Н. Мосолова. – М.: МЕДпресс-информ, 2008. – 384 с.
- Конорева А.Е., Цукерзи Э.Э., Мосолов С.Н. Кататония – диагностика и современные подходы к лечению // Современная терапия психических расстройств. – 2019. – № 4. – С. 2–10. – <https://doi.org/10.21265/PSYPH.2019.17.70.001>
- Введение в психиатрию: учебник для последипломного образования / под ред. С.Н. Мосолова. – М.: ИД «Городец», 2026. – 1040 с.
- Конорева А.Е., Мосолов С.Н. Когнитивные нарушения при биполярном аффективном расстройстве // Современная терапия психических расстройств. – 2017. – № 4. – С. 11–19. – <https://doi.org/10.21265/PSYPH.2017.43.8416>
- Мосолов С.Н., Костюкова Е.Г. Биполярное расстройство // Психиатрия: национальное руководство / под ред. Н.Г. Незанова, Ю.А. Александровского. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2018. – С. 379–439.
- Клинические рекомендации. Биполярное аффективное расстройство (F31) / Российское общество психиатров. – 2025. – ID: 675. – URL: https://cr.minzdrav.gov.ru/preview-cr/675_2 (дата обращения 16.06.2026).
- Lai J., Li S., Wei C. et al. Mapping the global, regional, and national burden of bipolar disorder from 1990 to 2019: Trend analysis on the Global Burden of Disease Study 2019 // British Journal of Psychiatry. – 2024. – Vol. 224, no. 2. – Pp. 36–46. – <https://doi.org/10.1192/bjp.2023.127>
- GBD 2019 Mental Disorders Collaborators. Global, regional, and national burden of 12 mental disorders in 204 countries and territories, 1990–2019: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019 // The Lancet Psychiatry. – 2022. – Vol. 9, no. 2. – Pp. 137–150. – [https://doi.org/10.1016/S2215-0366\(21\)00395-3](https://doi.org/10.1016/S2215-0366(21)00395-3)
- Петрова Н.Н. Диагностика и терапия биполярного расстройства // Современная терапия психических расстройств. – 2024. – № 2. – С. 41–51. – <https://doi.org/10.21265/PSYPH.2024.31.31.005>
- Hett D., Morales-Muñoz I., Durdurak B.B. et al. Rates and associations of relapse over 5 years of 2649 people with bipolar disorder: A retrospective UK cohort study // International Journal of Bipolar Disorders. – 2023. – Vol. 11. – Art. 23. – <https://doi.org/10.1186/s40345-023-00302-x>
- Donker T., Petrie K., Proudfoot J. et al. Smartphones for smarter delivery of mental health programs: A systematic review // Journal of Medical Internet Research. – 2013. – Vol. 15, no. 11. – e247. – <https://doi.org/10.2196/jmir.2791>
- Shin D., Kim H., Lee S., Cho Y., Jung W. Using large language models to detect depression from user-generated diary text data as a novel approach in digital mental health screening: Instrument validation study // Journal of Medical Internet Research. – 2024. – Vol. 26. – e54617.
- Федотов И.А., Чумаков Е.М., Мартынихин И.А. и соавт. Опыт использования информационных технологий специалистами в области психического здоровья: сравнение результатов онлайн-опросов 2013 и 2025 годов // Современная терапия психических расстройств. – 2026. – № 2. – С. 2–14. – <https://doi.org/10.48612/psyp/ur67-vnun-9arb>
- Bauer M., Grof P., Gyulai L. et al. Using technology to improve longitudinal studies: Self-reporting with ChronoRecord in bipolar disorder // Bipolar Disorders. – 2004. – Vol. 6, no. 1. – Pp. 67–74. – <https://doi.org/10.1046/j.1399-5618.2003.00085.x>
- Bauer M., Wilson T., Neuhaus K. et al. Self-reporting software for bipolar disorder: Validation of ChronoRecord by patients with mania // Psychiatry Research. – 2008. – Vol. 159, no. 3. – Pp. 359–366. – <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2007.04.013>
- Bauer M., Glenn T., Alda M. et al. Longitudinal digital mood charting in bipolar disorder: Experiences with ChronoRecord over 20 years // Pharmacopsychiatry. – 2023. – Vol. 56, no. 5. – Pp. 182–187. – <https://doi.org/10.1055/a-2156-5667>
- Faurholt-Jepsen M., Frost M., Ritz C. et al. Daily electronic self-monitoring in bipolar disorder using smartphones – the MONARCA I trial: A randomized, placebo-controlled, single-blind, parallel group trial // Psychological Medicine. – 2015. – Vol. 45, no. 13. – Pp. 2691–2704. – <https://doi.org/10.1017/S0033291715000410>
- Faurholt-Jepsen M., Frost M., Christensen E.M. et al. The effect of smartphone-based monitoring on illness activity in bipolar disorder: The MONARCA II randomized controlled single-blinded trial // Psychological Medicine. – 2020. – Vol. 50, no. 5. – Pp. 838–848. – <https://doi.org/10.1017/S0033291719000710>
- Faurholt-Jepsen M., Frost M., Christensen E.M. et al. Smartphone-based self-monitoring in bipolar disorder: Evaluation of usability and feasibility of two systems // International Journal of Bipolar Disorders. – 2019. – Vol. 7. – Art. 1. – <https://doi.org/10.1186/s40345-018-0134-8>
- Faurholt-Jepsen M., Munkholm K., Frost M. et al. Electronic self-monitoring of mood using IT platforms in adult patients with bipolar disorder: A systematic review of the validity and evidence // BMC Psychiatry. – 2016. – Vol. 16. – Art. 7. – <https://doi.org/10.1186/s12888-016-0713-0>
- World Health Organization. International Classification of Diseases 11th Revision (ICD-11). – Geneva: World Health Organization, 2019.
- American Psychiatric Association. Diagnostic and statistical manual of mental disorders. – 5th ed. – Arlington, VA: American Psychiatric Publishing, 2013.
- Mosolov S.N., Kostjukova E.G., Kuzavkova M.V. Bipolarnoe affektivnoe rasstrojstvo: diagnostika i terapija / pod red. S.N. Mosolova. – M.: MEDpress-inform, 2008. – 384 s.
- Konoreva A.E., Cukarzi Je.Je., Mosolov S.N. Katatonija – diagnostika i sovremennye podhody k lecheniju // Sovremennaa Terapija Psihiceskih Rasstrojstv. – 2019. – № 4. – S. 2–10. – <https://doi.org/10.21265/PSYPH.2019.17.70.001>
- Vvedenie v psixiatriju: uchebnik dlja poslediplomnogo obrazovanija / pod red. S.N. Mosolova. – M.: ID «Gorodec», 2026. – 1040 s.
- Konoreva A.E., Mosolov S.N. Kognitivnye narushenija pri bipoljarnom affektivnom rasstrojstve // Sovremennaa Terapija Psihiceskih Rasstrojstv. – 2017. – № 4. – S. 11–19. – <https://doi.org/10.21265/PSYPH.2017.43.8416>
- Mosolov S.N., Kostjukova E.G. Bipoljarnoe rasstrojstvo // Psixiatrija: nacionalnoe rukovodstvo / pod red. N.G. Nezanova, Ju.A. Aleksandrovsogo. – M.: GJEOTAR-Media, 2018. – S. 379–439.
- Klinicheskie rekomendacii. Bipoljarnoe affektivnoe rasstrojstvo (F31) / Rossijskoe obshhestvo psixiatrov. – 2025. – ID: 675. – URL: https://cr.minzdrav.gov.ru/preview-cr/675_2 (data obrashhenija 16.06.2026).
- Lai J., Li S., Wei C. et al. Mapping the global, regional, and national burden of bipolar disorder from 1990 to 2019: Trend analysis on the Global Burden of Disease Study 2019 // British Journal of Psychiatry. – 2024. – Vol. 224, no. 2. – Pp. 36–46. – <https://doi.org/10.1192/bjp.2023.127>
- GBD 2019 Mental Disorders Collaborators. Global, regional, and national burden of 12 mental disorders in 204 countries and territories, 1990–2019: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019 // The Lancet Psychiatry. – 2022. – Vol. 9, no. 2. – Pp. 137–150. – [https://doi.org/10.1016/S2215-0366\(21\)00395-3](https://doi.org/10.1016/S2215-0366(21)00395-3)
- Petrova N.N. Diagnostika i terapija bipoljarnogo rasstrojstva // Sovremennaa Terapija Psihiceskih Rasstrojstv. – 2024. – № 2. – S. 41–51. – <https://doi.org/10.21265/PSYPH.2024.31.31.005>
- Hett D., Morales-Muñoz I., Durdurak B.B. et al. Rates and associations of relapse over 5 years of 2649 people with bipolar disorder: A retrospective UK cohort study // International Journal of Bipolar Disorders. – 2023. – Vol. 11. – Art. 23. – <https://doi.org/10.1186/s40345-023-00302-x>
- Donker T., Petrie K., Proudfoot J. et al. Smartphones for smarter delivery of mental health programs: A systematic review // Journal of Medical Internet Research. – 2013. – Vol. 15, no. 11. – e247. – <https://doi.org/10.2196/jmir.2791>
- Shin D., Kim H., Lee S., Cho Y., Jung W. Using large language models to detect depression from user-generated diary text data as a novel approach in digital mental health screening: Instrument validation study // Journal of Medical Internet Research. – 2024. – Vol. 26. – e54617.
- Fedotov I.A., Chumakov E.M., Martynihin I.A. i soavt. Opyt ispol'zovanija informacionnyh tehnologij specialistami v oblasti psicheskogo zdorov'ja: sravnenie rezul'tatov onlajn-oprosov 2013 i 2025 godov // Sovremennaa Terapija Psihiceskih Rasstrojstv. – 2026. – № 2. – S. 2–14. – <https://doi.org/10.48612/psyp/ur67-vnun-9arb>
- Bauer M., Grof P., Gyulai L. et al. Using technology to improve longitudinal studies: Self-reporting with ChronoRecord in bipolar disorder // Bipolar Disorders. – 2004. – Vol. 6, no. 1. – Pp. 67–74. – <https://doi.org/10.1046/j.1399-5618.2003.00085.x>
- Bauer M., Wilson T., Neuhaus K. et al. Self-reporting software for bipolar disorder: Validation of ChronoRecord by patients with mania // Psychiatry Research. – 2008. – Vol. 159, no. 3. – Pp. 359–366. – <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2007.04.013>
- Bauer M., Glenn T., Alda M. et al. Longitudinal digital mood charting in bipolar disorder: Experiences with ChronoRecord over 20 years // Pharmacopsychiatry. – 2023. – Vol. 56, no. 5. – Pp. 182–187. – <https://doi.org/10.1055/a-2156-5667>
- Faurholt-Jepsen M., Frost M., Ritz C. et al. Daily electronic self-monitoring in bipolar disorder using smartphones – the MONARCA I trial: A randomized, placebo-controlled, single-blind, parallel group trial // Psychological Medicine. – 2015. – Vol. 45, no. 13. – Pp. 2691–2704. – <https://doi.org/10.1017/S0033291715000410>
- Faurholt-Jepsen M., Frost M., Christensen E.M. et al. The effect of smartphone-based monitoring on illness activity in bipolar disorder: The MONARCA II randomized controlled single-blinded trial // Psychological Medicine. – 2020. – Vol. 50, no. 5. – Pp. 838–848. – <https://doi.org/10.1017/S0033291719000710>
- Faurholt-Jepsen M., Frost M., Christensen E.M. et al. Smartphone-based self-monitoring in bipolar disorder: Evaluation of usability and feasibility of two systems // International Journal of Bipolar Disorders. – 2019. – Vol. 7. – Art. 1. – <https://doi.org/10.1186/s40345-018-0134-8>
- Faurholt-Jepsen M., Munkholm K., Frost M. et al. Electronic self-monitoring of mood using IT platforms in adult patients with bipolar disorder: A systematic review of the validity and evidence // BMC Psychiatry. – 2016. – Vol. 16. – Art. 7. – <https://doi.org/10.1186/s12888-016-0713-0>

23. Busk J., Faurholt-Jepsen M., Frost M. et al. Forecasting mood in bipolar disorder from smartphone self-assessments: Hierarchical Bayesian approach // *JMIR mHealth and uHealth*. – 2020. – Vol. 8, no. 4. – e15028. – <https://doi.org/10.2196/15028>
24. Busk J., Faurholt-Jepsen M., Frost M. et al. Daily estimates of clinical severity of symptoms in bipolar disorder from smartphone-based self-assessments // *Translational Psychiatry*. – 2020. – Vol. 10. – Art. 194. – <https://doi.org/10.1038/s41398-020-00867-6>
25. Anýž J., Bakstein E., Dally A. et al. Validity of the aktibipo self-rating questionnaire for the digital self-assessment of mood and relapse detection in patients with bipolar disorder: Instrument validation study // *JMIR Mental Health*. – 2021. – Vol. 8, no. 8. – e26348. – <https://doi.org/10.2196/26348>
26. Bakker D., Kazantzis N., Rickwood D., Rickard N. A randomized controlled trial of three smartphone apps for enhancing public mental health // *Behaviour Research and Therapy*. – 2018. – Vol. 109. – Pp. 75–83. – <https://doi.org/10.1016/j.brat.2018.08.003>
27. Мосолова Е.С., Алфимов А.Е., Костюкова Е.Г., Мосолов С.Н. Перспективы применения методов машинного обучения при аффективных расстройствах // *Digital Diagnostics*. – 2025. – Т. 6, № 1. – С. 99–117. – <https://doi.org/10.17816/DD634885>
28. Faurholt-Jepsen M., Geddes J.R., Goodwin G.M. et al. Reporting guidelines on remotely collected electronic mood data in mood disorder (eMOOD): Recommendations // *Translational Psychiatry*. – 2019. – Vol. 9. – Art. 162. – <https://doi.org/10.1038/s41398-019-0484-8>
29. Костюкова Е.Г., Первая Д.В., Мосолов С.Н. Дистанционный мониторинг состояния пациента при биполярном расстройстве: научно-практическое обоснование разработки электронной системы и протокол валидационного клинического исследования // *Неврологический вестник*. – 2026. – Т. 58, № 1. – С. 139–149. – <https://doi.org/10.17816/nb702649>
30. Hamilton M. Development of a rating scale for primary depressive illness // *British Journal of Social and Clinical Psychology*. – 1967. – Vol. 6, no. 4. – Pp. 278–296. – <https://doi.org/10.1111/j.2044-8260.1967.tb00530.x>
31. Young R.C., Biggs J.T., Ziegler V.E., Meyer D.A. A rating scale for mania: Reliability, validity and sensitivity // *British Journal of Psychiatry*. – 1978. – Vol. 133. – Pp. 429–435. – <https://doi.org/10.1192/bjp.133.5.429>
32. Chaddock R.E. Principles and Methods of Statistics. – Boston: Houghton Mifflin, 1925. – 471 p.
33. Котеров А.Н., Ушенкова Л.Н., Зубенкова Э.С. и др. Сила связи. Сообщение 2. Градации величины корреляции // *Медицинская радиология и радиационная безопасность*. – 2019. – Т. 64, № 6. – С. 12–24. – <https://doi.org/10.12737/1024-6177-2019-64-6-12-24>
34. Nahm F.S. Receiver operating characteristic curve: Overview and practical use for clinicians // *Korean Journal of Anesthesiology*. – 2022. – Vol. 75, no. 1. – Pp. 25–36. – <https://doi.org/10.4097/kja.21209>
35. Youden W.J. Index for rating diagnostic tests // *Cancer*. – 1950. – Vol. 3, no. 1. – Pp. 32–35.
36. Fleiss J.L. Statistical methods for rates and proportions. – 2nd ed. – New York: John Wiley & Sons, 1981.
37. Anmella G., Corponi F., Li B.M. et al. Exploring digital biomarkers of illness activity in mood episodes: Hypotheses generating and model development study // *JMIR mHealth and uHealth*. – 2023. – Vol. 11. – e45405. – <https://doi.org/10.2196/45405>
38. Astill Wright L., Shajan G., Purewal D. et al. Mood monitoring, mood tracking, and ambulatory assessment interventions in depression and bipolar disorder: Systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials // *JMIR Mental Health*. – 2026. – Vol. 13. – e84020. – <https://doi.org/10.2196/84020>
39. Anmella G., Faurholt-Jepsen M., Hidalgo-Mazzei D. et al. Smartphone-based interventions in bipolar disorder: systematic review and meta-analyses of efficacy. A position paper from the International Society for Bipolar Disorders (ISBD) big data task force // *Bipolar Disorders*. – 2022. – Vol. 24, no. 6. – Pp. 580–614. – <https://doi.org/10.1111/bdi.13243>
23. Busk J., Faurholt-Jepsen M., Frost M. et al. Forecasting mood in bipolar disorder from smartphone self-assessments: Hierarchical Bayesian approach // *JMIR mHealth and uHealth*. – 2020. – Vol. 8, no. 4. – e15028. – <https://doi.org/10.2196/15028>
24. Busk J., Faurholt-Jepsen M., Frost M. et al. Daily estimates of clinical severity of symptoms in bipolar disorder from smartphone-based self-assessments // *Translational Psychiatry*. – 2020. – Vol. 10. – Art. 194. – <https://doi.org/10.1038/s41398-020-00867-6>
25. Anýž J., Bakstein E., Dally A. et al. Validity of the aktibipo self-rating questionnaire for the digital self-assessment of mood and relapse detection in patients with bipolar disorder: Instrument validation study // *JMIR Mental Health*. – 2021. – Vol. 8, no. 8. – e26348. – <https://doi.org/10.2196/26348>
26. Bakker D., Kazantzis N., Rickwood D., Rickard N. A randomized controlled trial of three smartphone apps for enhancing public mental health // *Behaviour Research and Therapy*. – 2018. – Vol. 109. – Pp. 75–83. – <https://doi.org/10.1016/j.brat.2018.08.003>
27. Mosolova E.S., Alfimov A.E., Kostjukova E.G., Mosolov S.N. Perspektivy primeneniya metodov mashinnogo obucheniya pri affektivnykh rasstrojstvakh // *Digital Diagnostics*. – 2025. – Т. 6, № 1. – С. 99–117. – <https://doi.org/10.17816/DD634885>
28. Faurholt-Jepsen M., Geddes J.R., Goodwin G.M. et al. Reporting guidelines on remotely collected electronic mood data in mood disorder (eMOOD): Recommendations // *Translational Psychiatry*. – 2019. – Vol. 9. – Art. 162. – <https://doi.org/10.1038/s41398-019-0484-8>
29. Kostjukova E.G., Pervaja D.V., Mosolov S.N. Distancionnyj monitoring sostojanija pacienta pri bipoljarnom rasstrojstve: nauchno-prakticheskoe obosnovanie razrabotki jelektronnoj sistemy i protokol validacionnogo klinicheskogo issledovanija // *Nevrologicheskij vestnik*. – 2026. – Т. 58, № 1. – С. 139–149. – <https://doi.org/10.17816/nb702649>
30. Hamilton M. Development of a rating scale for primary depressive illness // *British Journal of Social and Clinical Psychology*. – 1967. – Vol. 6, no. 4. – Pp. 278–296. – <https://doi.org/10.1111/j.2044-8260.1967.tb00530.x>
31. Young R.C., Biggs J.T., Ziegler V.E., Meyer D.A. A rating scale for mania: Reliability, validity and sensitivity // *British Journal of Psychiatry*. – 1978. – Vol. 133. – Pp. 429–435. – <https://doi.org/10.1192/bjp.133.5.429>
32. Chaddock R.E. Principles and Methods of Statistics. – Boston: Houghton Mifflin, 1925. – 471 p.
33. Koterov A.N., Ushenkova L.N., Zubenkova Je.S. i dr. Sila svjazi. Soobshhenie 2. Gradacii velichiny korrelyacii // *Medicinskaja radiologija i radiacionnaja bezopasnost*. – 2019. – Т. 64, № 6. – С. 12–24. – <https://doi.org/10.12737/1024-6177-2019-64-6-12-24>
34. Nahm F.S. Receiver operating characteristic curve: Overview and practical use for clinicians // *Korean Journal of Anesthesiology*. – 2022. – Vol. 75, no. 1. – Pp. 25–36. – <https://doi.org/10.4097/kja.21209>
35. Youden W.J. Index for rating diagnostic tests // *Cancer*. – 1950. – Vol. 3, no. 1. – Pp. 32–35.
36. Fleiss J.L. Statistical methods for rates and proportions. – 2nd ed. – New York: John Wiley & Sons, 1981.
37. Anmella G., Corponi F., Li B.M. et al. Exploring digital biomarkers of illness activity in mood episodes: Hypotheses generating and model development study // *JMIR mHealth and uHealth*. – 2023. – Vol. 11. – e45405. – <https://doi.org/10.2196/45405>
38. Astill Wright L., Shajan G., Purewal D. et al. Mood monitoring, mood tracking, and ambulatory assessment interventions in depression and bipolar disorder: Systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials // *JMIR Mental Health*. – 2026. – Vol. 13. – e84020. – <https://doi.org/10.2196/84020>
39. Anmella G., Faurholt-Jepsen M., Hidalgo-Mazzei D. et al. Smartphone-based interventions in bipolar disorder: systematic review and meta-analyses of efficacy. A position paper from the International Society for Bipolar Disorders (ISBD) big data task force // *Bipolar Disorders*. – 2022. – Vol. 24, no. 6. – Pp. 580–614. – <https://doi.org/10.1111/bdi.13243>