
ГОРИЗОНТЫ ТЕОРИИ И МЕТОДОЛОГИИ БИМЕДИЦИНСКИХ И СОЦИОГУМАНИТАРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

DOI: [10.17805/ggz.2020.6.7](https://doi.org/10.17805/ggz.2020.6.7)

Знания нейрохакеров и большие данные в медицине: валидность vs надежность*

С. В. Лаврентьева

Институт философии РАН

В данной статье были исследованы характеристики знания, получаемого в рамках экспериментов по применению транскраниальной стимуляции мозга постоянным током (ТКМП, англ. tDCS) в домашних условиях. Был осуществлен анализ данных особенностей в рамках ориентации на «валидность» или «надежность» знания, получаемого в результате исследования. В рамках данного анализа было проведено сравнение принципов нейрохакинга с особенностями применения технологии больших данных в медицине.

Показано, что основным эпистемическим ориентиром (важной познавательной ценностью) биомедицины является надежность полученных результатов, проявляющаяся в их воспроизводимости. Представители сообществ нейрохакеров в гораздо большей степени ориентированы на вписанность полученного знания в их «жизненный мир», соответственно, главной познавательной ценностью для них представляется валидность знания. Последняя понимается нейрохакерами особым образом — как способность знания быть примененным для воздействия на нейрокогнитивные процессы, происходящие в их телах.

Ключевые слова: нейрохакинг; надежность; валидность; tDCS

Knowledge in Neurohacking and Big Data in Medicine: Validity vs Reliability

S. V. Lavrentyeva

Institute of Philosophy, Russian Academy of Sciences

* Исследование выполнено при финансовой поддержке [РФФИ](#) в рамках научного проекта № 19-011-00848.

The research was conducted with financial support from the Russian Foundation for Basic Research within the framework of the project no. 19-011-00848.

This article investigates the characteristics of knowledge obtained in experiments on the use of transcranial direct current stimulation (tDCS) at home. These characteristics are analyzed within the framework of orientation to the “validity” or “reliability” of knowledge acquired as a result of research. As part of this analysis, we compared the principles of neurohacking with the features of application of big data in medicine.

It is shown that the main epistemic landmark (an important cognitive value) of biomedicine is the reliability of the attained results, which manifests in their reproducibility. Neurohackers are much more focused on integrating the knowledge into their “lifeworld” and, consequently, the validity of knowledge seems to be the main cognitive value for them. Validity is understood by neurohackers in a special way — as an ability of knowledge to be applied to influence neurocognitive processes occurring in their bodies.

Keywords: neurohacking; reliability; validity; tDCS

ВВЕДЕНИЕ

В данной статье я хочу сравнить подходы нейрохакеров в отношении к получаемым ими знаниям о использовании технологии tDCS (transcranial direct current stimulation — транскраниальная стимуляция постоянным током) с особенностями применения технологии больших данных в медицине. Цель данного сравнения — выявить и противопоставить характеристики знания и эпистемические ориентиры в практиках нейрохакинга и медицине, использующей технологии big data.

Для начала я хотела бы кратко очертить историю домашнего использования tDCS и применения технологий big data, а также выделить несколько сходных черт в подходах к получению нового знания, чтобы затем перейти к самим характеристикам получаемых знаний.

В США интерес к практике tDCS (сначала среди ученых, а затем и среди нейрохакеров) разгорелся в 2000 г. после публикации Михаэлем Ницше и Вальтером Паулусом статьи, в которой они представили данные своего исследования о влиянии tDCS на различные зоны мозга и отметили ее длительный эффект. Результаты воздействия tDCS и список возможных областей ее применения были действительно вдохновляющими: сеансы tDCS помогали людям с психологическими расстройствами, улучшали когнитивные характеристики испытуемых (Nitsche, Paulus, 2000).

Но несмотря на то, что tDCS оказывалась действенной в некоторых случаях, все же до сих пор остались не до конца решенными вопросы о ее последствиях для испытуемых в долгосрочной перспективе, о правильной настройке, временном промежутке между сеансами и т. д. Поэтому технология транскраниальной стимуляции постоянным током до сих пор считается

экспериментальным методом лечения и имеет либо неофициальный, либо полуофициальный статус, несмотря на, казалось бы, воодушевляющие результаты исследований. В частности, tDCS так пока и не была одобрена FDA в качестве метода лечения (Wurzman et al., 2016).

Между тем сообщество нейрохакеров (как в США, так и в других странах) заинтересовалось изучением возможностей tDCS, и часть представителей данного сообщества нашли способ использовать технологию транскраниальной стимуляции постоянным током в домашних условиях. Ориентируясь, с одной стороны, на научные статьи, а с другой стороны, на свой собственный опыт, нейрохакеры создают специальные сообщества и блоги, в которых делятся полученными знаниями. Так, в частности, были созданы инструкции по созданию аппарата для tDCS и его использованию. Также различные участники представляют эмпирические данные своих «домашних» экспериментов с применением tDCS.

Формирование технологий сбора и хранения больших данных получило начало в 2000-е гг., когда благодаря последним достижениям в области цифровых технологий возможности сбора и изучения огромных объемов данных стали достаточно дешевыми и быстрыми. На данный момент уже существуют достаточное количество высокотехнологичных ресурсов для сбора и анализа большого массива информации и широкий спектр инструментов для обработки структурированных и неструктурированных данных, чтобы приспособить их для конкретных задач и целей.

Сравнивая методы обработки знаний при помощи инструментария big data и подход к получению знания у нейрохакеров, мы можем выделить некоторые сходные черты.

Нейрохакинг, будучи частью «гаражной» науки, подразумевает способ получения знания, который сами представители гражданской науки обозначают как “tinkering” (от tinker — чинить, возиться). В ходе экспериментов нейрохакер не стремится подтвердить предварительно выдвинутую гипотезу, он просто «возится» с изучаемым объектом, анализирует свой опыт и пытается получить ответы, не формулируя предварительных гипотез (Шевченко, 2020).

Аналитика больших данных также не предполагает гипотетико-дедуктивного подхода к получению знания. Будучи основанными на корреляционном подходе, технологии больших данных не имеют ресурсов для поиска доказательств или обоснования полученных данных. Создание гипотез на основе обработанных данных будет дополнительно требовать строгой проверки и тестирования со стороны исследователей. И сама по себе возможность генерации гипотез, основанных на больших наборах данных, может только дополнять, но не заменить традиционную науку (Andersen, Hepburn, 2020).

Таким образом, мы можем выделить некоторые сходства в подходе к получению знаний в экспериментах нейрохакеров и при помощи анализа больших данных. В обоих случаях мы говорим о поиске закономерностей, но не дедуктивно-гипотетических утверждений. Технология big data, как было отмечено выше, пока может рассматриваться только как дополнительный вспомогательный инструмент академической науки, но не как ее часть. В этом мы тоже можем увидеть частичное сходство с «гаражной» наукой, которая не разделяет принципы академической науки, хотя и может привносить в нее что-то новое.

Дальнейшие разделы будут содержать сравнительный анализ данных особенностей домашних практик нейрохакинга и использования технологий больших данных в медицине в рамках их ориентации на «валидность» или «надежность» знания с опорой на методологические исследования Дж. Салливан (см.: Sullivan, 2015).

КОНТЕКСТ И НАДЕЖНОСТЬ ЗНАНИЯ В МЕДИЦИНЕ БОЛЬШИХ ДАННЫХ

В исследовании возможностей big data в медицине отмечают вдохновляющие перспективы. Использование технологии больших данных может помочь в персонализации медицины, а именно даст возможность изучить как вероятность возникновения, так и особенности протекания заболеваний в зависимости от возраста, генетических маркеров и образа жизни. Таким образом, медицина получает шанс преодолеть противоречие между медицинскими исследованиями, основанными на цифрах, и заботой врачей о конкретных пациентах.

Но вместе с вдохновляющими перспективами мы можем отметить и проблемы, связанные с получением новых знаний. Во-первых, всесторонний сбор данных не устраняет всех ошибок отбора — зависимость от качества выборки, характерная для традиционной науки до появления big data, также сохраняется. Кроме того, сбору большого количества данных сопутствует необходимость стандартизации их содержания, формата и клинических определений (и в связи с вышеперечисленным может также возникнуть и необходимость доработки самой методологии медицинских исследований). Вышеперечисленные особенности сопряжены с ориентацией медицины больших данных на «надежность» знания, т. е. на его воспроизводимость (Mayer-Schönberger, Ingelsson, 2018).

В данной статье я буду опираться на формулировку надежности знания, данную Дж. Салливан (и противопоставленную другой характеристике знания, «валидности», к которой мы обратимся позднее) в качестве фрагмента концептуальной рамки для изучения процесса доказательства и реализации

экспериментов в нейробиологических исследованиях. Согласно Дж. Салливан, «...процесс получения данных может считаться надежным тогда и только тогда, когда его результаты приводят к статистически проанализированным данным, которые можно использовать для выделения одной гипотезы из набора конкурирующих о полученном в лаборатории результате»¹ (Sullivan, 2015: 40; пер. мой. — С. Л.). Надежность знания подразумевает установку на точность измерений, конкретные же условия, сопровождающие исследуемое явление, будут представлены максимально обобщенно и упрощенно (*ibid.*).

Как отмечает Дж. Салливан, лабораторные ограничения в ходе эксперимента мешают увидеть более полную картину и соотнести получаемый эффект с многообразными условиями жизненного опыта. Возвращаясь к особенностям применения больших данных в медицине, мы можем отметить, что необходимость отказа от контекстуальности и обращение только к измерениям могут оставить незаполненными некоторые лакуны, необходимые для диагностики и лечения заболеваний (*ibid.*).

Важность контекста в курировании заболевания отмечает философ Аннамари Мол. В своей работе «Множественное тело» — исследовании осуществления заболевания атеросклероза в различных практиках внутри одной больницы (для врача, пациента, медсестер и патологоанатомов) — ученый показывает, как разнятся версии одного и того же заболевания в данных практиках, и отмечает «частичную связь» этих версий. Именно эта «частичная связь» оставляет нам возможность говорить о заболевании как одном объекте. Проявления несвязности (несинхронности) дают нам возможность увидеть хрупкость частичной связи. О подобных проявлениях А. Мол говорит в главе «Локальные идентичности», в которой она обозначает разницу онтологий заболевания в зависимости от ситуации и места. Возможные несовпадения между такими «локальными идентичностями» (например, когда клинический диагноз, составленный по жалобам пациента, не подтверждается лабораторными тестами) вынуждают врача искать пути восстановления связности. Способ восстановления связи между различными версиями болезни зависит от выбора иерархии. Врач в ходе постановки диагноза может принять во внимание только лабораторные тесты (т. е. будет подразумеваться, что причиной боли у пациента является не атеросклероз) или же усомниться в измерениях (которые могут иметь погрешности, если пациент, например, болеет диабетом). Во втором случае вместо выдаваемых цифр мы обращаемся к самой практике их получения и к самому телу пациента, которое принимает участие в этой практике

¹ “...the process of producing data may be deemed reliable if and only if it results in statistically analyzed data that can be used to discriminate one hypothesis from a set of competing hypotheses about an effect produced in the laboratory”.

(так как оно в том числе может оказаться причиной погрешности), а ощущения пациента и его нарратив оказываются более важным доказательством (Мол, 2017: 108–110).

В данном анализе А. Мол показывает, как знания, полученные в ходе лабораторных тестов, вписываются в конкретный жизненный контекст. Медицинская врачебная практика показывает, что наиболее легко поддающихся стандартизации данных, полученных в ходе лабораторных экспериментов, не всегда достаточно при постановке диагноза — важен также и опыт врача, и его оценка состояния пациента и возможной погрешности. Таким образом, несмотря на впечатляющие возможности по обработке информации и возможные успехи в персонализации здравоохранения, закономерности и корреляции, выявленные при помощи технологии *big data*, могут не сработать в некоторых конкретных нетипичных ситуациях.

НЕЙРОХАКИНГ — КОНТЕКСТУАЛЬНОСТЬ И ВАЛИДНОСТЬ ЗНАНИЙ

Исследователь DIY (*do it yourself*) медицины Анна Векслер отмечает, что, экспериментируя с домашним применением данной технологии для самостоятельного лечения психологических расстройств, нейрохакеры скорее ориентируются на субъективные ощущения. Они ставят эксперименты на себе, стремясь найти наиболее удобные для себя периоды, частоту и время проведения сеансов *tDCS*. Векслер, ссылаясь на различные специализированные форумы, приводит примеры подобных экспериментов. Например, один из нейрохакеров описывал как он, экспериментируя с выбором зоны мозга для стимуляции и изменяя силу тока, смог найти вариант проведения сеанса, который помог уменьшить колебания настроения, связанные с биполярным расстройством. Похожие эксперименты над собой проводили и нейрохакеры, стремящиеся справиться при помощи *tDCS* с депрессией. Утверждения о действенности *tDCS* при этом сводились к описанию того, насколько улучшилось самочувствие после сеанса (Wexler, 2016).

Для практикующих домашнее использование *tDCS* достаточно непросто определить целевую область стимуляции, необходимую для получения желаемого эффекта, в силу индивидуальных различий в карте коры головного мозга (Luque-Casado et al., 2020). По причине отсутствия возможности проверки (при помощи МРТ-сканирования) экспериментальных данных исследования нейрохакеров проводятся вслепую, и единственной их опорой оказываются собственные ощущения. Сами же способы использования *tDCS* (частота использования, задействованные зоны мозга) будут сильно различаться в зависимости от целей экспериментатора (которые могут сводиться к желанию

улучшить эффективность когнитивных функций или облегчить симптомы психических расстройств).

Необходимость индивидуальной настройки tDCS и стремление нейрохакеров приспособить ее к конкретным нуждам выдвигают на первый план валидность получаемого знания. Цель нейрохакеров в том, чтобы узнать, какой именно эффект будет вызван различными действиями. Валидность же знания подразумевает, что мы можем воспроизвести получаемые нами результаты в конкретных условиях (в случае научных исследований зачастую подразумеваются лабораторные условия), а также то, что в описание исследуемого явления должны быть добавлены все сложности и условия, которые его сопровождают. В отличие от надежности валидность ограничивает процесс воспроизводства знания (данных), так как она сильнее зависит от контекста (Sullivan, 2015).

Технология tDCS так и не стала официальным научным методом лечения или улучшения когнитивных свойств в силу своей непредсказуемости (в том числе и потому, что данная технология требует индивидуального подхода). Черты tDCS, затормозившие ее официальное признание, оказались наиболее актуальными для нейрохакерского сообщества. Благодаря им tDCS стала подходящим объектом для “tinkering”, слепого изучения, и для получения валидных знаний, подходящих к конкретным жизненным ситуациям и требованиям.

Также отметим, что воспроизводимый в ходе экспериментов при домашнем использовании tDCS эффект оказывается доступен для нас в основном в виде нарратива нейрохакеров, который оказывается единственным свидетельством о воздействии tDCS на биологические процессы, происходящие в телах экспериментирующих.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Золотым стандартом естественных наук среди прочего является гипотетическо-дедуктивный подход (поэтому он так или иначе реконструируется в статьях, посвященных научным исследованиям). Технология больших данных не может опираться на гипотетическо-дедуктивный подход, поскольку подразумевается, что для использования в официальных научных исследованиях результаты ее работы нуждаются в проверке. Нейрохакинг же в силу интересов его представителей противопоставлен официальной науке. Особенности знания, полученного в результате применения обеих технологий, таким образом, достаточно сильно зависят от сопутствующих им социальных практик и институтов и могут быть противопоставлены друг другу.

Обратившись к используемой в исследованиях науки и техники (STS, science and technology studies) концепции сопроизводства², мы можем поставить вопрос: связаны ли «валидность» и «надежность» получаемых знаний с особенностями самих технологий или все же они больше зависят от сопряженного с ними опыта использования? Дать однозначный ответ на этот вопрос достаточно сложно.

Технология big data обладает всеми необходимыми функциями для получения надежного знания — она может дать статические подтверждения воспроизведения изучаемых эффектов. Но также она ориентирована на методологию медицинских исследований, так как в ее рамках и проходит окончательная верификация результатов ее работы.

Технология tDCS оказалась отличным полем для “tinkering” в практиках нейрохакинга как раз в силу своих особенностей. Поскольку описания эффекта данной технологии в практиках нейрохакинга отражены только в нарративе экспериментирующих, возникают сложности с внешней оценкой валидности получаемых нейрохакерами знаний о ее воздействии.

Но все же мы можем отнести ориентацию на валидность знания к одному из неписанных принципов нейрохакинга, дающую стимул для самостоятельного исследования новых технологий и их приспособления под конкретные нужды.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Мол, А. (2017) Множественное тело: онтология в медицинской практике / пер. с англ. группы Cube of Pink (МГУ) ; под науч. ред. А. Писарева, С. Гавриленко. Пермь : Гиле Пресс. 254 с.

Шевченко, С. Ю. (2020) Ощупывая слона: познавательные нормы биохакеров и проблема Геттиера // Философские проблемы биологии и медицины / под ред. В. И. Моисеева, Л. П. Киященко, Е. И. Аверкиной. Вып. 14: Вызовы техногенной цивилизации — интегративная философия мироподобия. М. : ЛЕНАНД. 200 с. С. 74–75.

Andersen, H., Hepburn, B. (2020) Scientific method [Электронный ресурс] // The Stanford Encyclopedia of Philosophy (Winter 2020 Edition) / ed. by E. N. Zalta. URL: <https://plato.stanford.edu/archives/win2020/entries/scientific-method/> [архивировано в [Wayback Machine](https://www.waybackmachine.org/)] (дата обращения: 08.12.2020).

² Шейла Джасанофф расшифровывает термин «сопроизводство» как идиому, подразумевающую, что способы, которыми мы познаем и представляем мир (как природу, так и общество), неотделимы от способов, с помощью которых мы выбираем, как нам жить в нем. Она предлагает не рассматривать знание как некое трансцендентальное отражение реальности, а учитывать, что знания встроены в социальные практики и связаны с социальными нормами и инструментами (Jasanoff, 2004: 2–4).

Jasanoff, S. (2004) The idiom of co-production // States of knowledge: The co-production of science and the social order / ed. by J. Sheila. L. ; N. Y. : Routledge. xii, 317 p. P. 1–12.

Luque-Casado, A. et al. (2020) An integrative clustering approach to tDCS individual response variability in cognitive performance: Beyond a null effect on working memory / A. Luque-Casado, R. Rodríguez-Freiría, N. Fogelson, E. Iglesias-Soler, M. Fernández-Del-Olmo // Neuroscience. Vol. 443. P. 120–130. DOI: [10.1016/j.neuroscience.2020.07.036](https://doi.org/10.1016/j.neuroscience.2020.07.036)

Mayer-Schönberger, V., Ingelsson, E. (2018) Big data and medicine: A big deal? // The Journal of Internal Medicine. Vol. 283. Issue 5. P. 418–429. DOI: [10.1111/joim.12721](https://doi.org/10.1111/joim.12721)

Nitsche, M. A., Paulus, W. (2000) Excitability changes induced in the human motor cortex by weak transcranial direct current stimulation // The Journal of Physiology. Vol. 527. Issue 3. P. 633–639. DOI: [10.1111/j.1469-7793.2000.t01-1-00633.x](https://doi.org/10.1111/j.1469-7793.2000.t01-1-00633.x)

Sullivan, J. A. (2015) Experimentation in cognitive neuroscience and cognitive neurobiology // Handbook of neuroethics / ed. by J. Clausen, N. Levy. Dordrecht : Springer. xxxii, 1850 p. P. 31–47. DOI: [10.1007/978-94-007-4707-4_108](https://doi.org/10.1007/978-94-007-4707-4_108)

Wexler, A. (2016) The practices of do-it-yourself brain stimulation: Implications for ethical considerations and regulatory proposals // Journal of Medical Ethics. Vol. 42. Issue 4. P. 211–215. DOI: [10.1136/medethics-2015-102704](https://doi.org/10.1136/medethics-2015-102704)

Wurzman, R. et al. (2016) An open letter concerning do-it-yourself users of transcranial direct current stimulation / R. Wurzman, R. H. Hamilton, A. Pascual-Leone, M. D. Fox // The Annals of Neurology. Vol. 80. Issue 1. P. 1–4. DOI: [10.1002/ana.24689](https://doi.org/10.1002/ana.24689)

Дата поступления: 10.12.2020 г.

REFERENCES

Mol, A. (2017) *Mnozhestvennoe telo: ontologiya v meditsinskoj praktike [The body multiple: Ontology in medical practice]* / transl. from English by Cube of Pink (MSU) ; ed. by A. Pisarev and S. Gavrilenko. Perm : Gile Press. (In Russ.).

Shevchenko, S. Yu. (2020) Oshchupyvaia slona: poznavatel'nye normy biokhakerov i problema Gettier [Feeling an elephant: Biohackers' cognitive norms and the Gettier problem]. In: *Filosofskie problemy biologii i meditsiny [Philosophical problems of biology and medicine]* / ed. by V. I. Moiseev, L. P. Kiyashchenko and E. I. Averkina. Vol. 14: *Vyzovy tekhnogennoi tsivilizatsii — integrativnaia filosofiia miropodobii [Challenges of technogenic civilization — an integrative philosophy of worldlikeness]*. Moscow : LENAND Publ. 200 p. Pp. 74–75. (In Russ.).

Andersen, H. and Hepburn, B. (2020) Scientific method. *The Stanford Encyclopedia of Philosophy (Winter 2020 Edition)* / ed. by E. N. Zalta. [online] Available

at: <https://plato.stanford.edu/archives/win2020/entries/scientific-method/> [archived in [Wayback Machine](#)] (accessed 08.12.2020).

Jasanoff, S. (2004) The idiom of co-production. In: *States of knowledge: The co-production of science and the social order* / ed. by J. Sheila. London ; New York : Routledge. xii, 317 p. Pp. 1–12.

Luque-Casado, A. et al. (2020) An integrative clustering approach to tDCS individual response variability in cognitive performance: Beyond a null effect on working memory / A. Luque-Casado, R. Rodríguez-Freiría, N. Fogelson, E. Iglesias-Soler and M. Fernández-Del-Olmo. *Neuroscience*, vol. 443, pp. 120–130. DOI: [10.1016/j.neuroscience.2020.07.036](https://doi.org/10.1016/j.neuroscience.2020.07.036)

Mayer-Schönberger, V. and Ingelsson, E. (2018) Big data and medicine: A big deal? *The Journal of Internal Medicine*, vol. 283, issue 5, pp. 418–429. DOI: [10.1111/joim.12721](https://doi.org/10.1111/joim.12721)

Nitsche, M. A. and Paulus, W. (2000) Excitability changes induced in the human motor cortex by weak transcranial direct current stimulation. *The Journal of Physiology*, vol. 527, issue 3, pp. 633–639. DOI: [10.1111/j.1469-7793.2000.t01-1-00633.x](https://doi.org/10.1111/j.1469-7793.2000.t01-1-00633.x)

Sullivan, J. A. (2015) Experimentation in cognitive neuroscience and cognitive neurobiology. In: *Handbook of neuroethics* / ed. by J. Clausen and N. Levy. Dordrecht : Springer. xxxii, 1850 p. Pp. 31–47. DOI: [10.1007/978-94-007-4707-4_108](https://doi.org/10.1007/978-94-007-4707-4_108)

Wexler, A. (2016) The practices of do-it-yourself brain stimulation: Implications for ethical considerations and regulatory proposals. *Journal of Medical Ethics*, vol. 42, issue 4, pp. 211–215. DOI: [10.1136/medethics-2015-102704](https://doi.org/10.1136/medethics-2015-102704)

Wurzman, R. et al. (2016) An open letter concerning do-it-yourself users of transcranial direct current stimulation / R. Wurzman, R. H. Hamilton, A. Pascual-Leone and M. D. Fox. *The Annals of Neurology*, vol. 80, issue 1, pp. 1–4. DOI: [10.1002/ana.24689](https://doi.org/10.1002/ana.24689)

Submission date: 10.12.2020.

Лаврентьева Софья Всеволодовна — младший научный сотрудник сектора гуманитарных экспертиз и биоэтики Института философии Российской академии наук. Адрес: 109240, Россия, г. Москва, ул. Гончарная, д. 12, стр. 1. Тел.: +7 (495) 697-90-67. Эл. адрес: sonnig89@gmail.com

Lavrentyeva Sofya Vsevolodovna, Junior Research Fellow, Department of Humanitarian Expertise and Bioethics, Institute of Philosophy, Russian Academy of Sciences. Postal address: Bldg. 1, 12 Goncharnaya St., 109240 Moscow, Russian Federation. Tel.: +7 (495) 697-90-67. E-mail: sonnig89@gmail.com

ORCID: [0000-0002-3082-2975](https://orcid.org/0000-0002-3082-2975)

Для цитирования:

Лаврентьева С. В. Знания нейрохакеров и большие данные в медицине: валидность vs надежность [Электронный ресурс] // Горизонты гуманитарного знания. 2020. № 6. С. 137–147. URL: <https://journals.mosgu.ru/ggz/article/view/1363> (дата обращения: дд.мм.гггг). DOI: [10.17805/ggz.2020.6.7](https://doi.org/10.17805/ggz.2020.6.7)