



ПСИХОФИЗИОЛОГИЯ, МЕДИЦИНСКАЯ ПСИХОЛОГИЯ

УДК 159.99

doi: 10.21702/rpj.2016.3.9

ПРОБЛЕМЫ ОЦЕНИВАНИЯ ПСИХОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ДОНОРОВ БИОБАНКА: НАУЧНЫЕ И ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ

Юрий Петрович Зинченко

*доктор психологических наук, профессор, академик РАО
Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова
г. Москва, Россия
E-mail: dek@psy.msu.ru*

Андрей Леонидович Рыжов

*кандидат психологических наук, старший научный сотрудник
Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова
г. Москва, Россия
E-mail: andrey.ryzhov@gmail.com*

Александр Шамильевич Тхостов

*доктор психологических наук, профессор
Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова
г. Москва, Россия
E-mail: tkhostov@gmail.com*

Елена Владимировна Брызгалина

*кандидат философских наук, доцент
Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова
г. Москва, Россия
E-mail: evbrz@yandex.ru*

*Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда
(проект № 14–50–00029)*

*В статье рассматриваются вопросы психологической оценки доноров
биобанков. Биобанки – относительно новый институт и технология для*



осуществления научных исследований, связанных с геномикой и биомедициной. Психологические аспекты затрагиваются при изучении молекулярно-генетических основ человеческого поведения, психических особенностей и расстройств, а также при развитии современного направления «персонализированной медицины». Специфика биобанков связана с возрастающей ролью информационных технологий, обуславливающих проведение распределенных исследований, возможность обмена результатами, стремление к открытости и гармонизации проектов, деиндивидуализацию исследования в форме работы с большими массивами данных. Это обуславливает специфические проблемы в области психологической оценки доноров и выделения значимых для проекта признаков. В большинстве случаев оценивание доноров происходит при помощи специально разработанных опросников биобанка.

В статье описываются основные особенности и ограничения используемых подходов к оценке доноров, выделяются детерминирующие их факторы, среди которых: тип и задачи биобанка, научные требования к исследованиям, требования гармонизации и стандартизации процедур, экономические и этико-правовые аспекты психологической оценки. Подчеркивается важность системного подхода к оценке психологических характеристик и расстройств, их дифференцированного описания, описания средовых воздействий, внимания к дизайну исследования. Создание модели фенотипического описания донора рассматривается как результат компромисса между различными факторами, влияющими на успешное функционирование биобанка, для чего на этапе его создания предлагается разделять первоочередные вопросы, задающие рамочные характеристики проекта, и вопросы второго порядка, входящие в компетенцию специалистов разного профиля.

Ключевые слова: биобанк, геномные исследования, доноры биоматериалов, персонализированная медицина, психогенетика, психологическая оценка, полногеномные ассоциации, популяционные исследования, лонгитюдные исследования, опросники биобанка.

Для цитирования: Зинченко Ю. П., Рыжов А. Л., Тхостов А. Ш., Брызгалина Е. В. Проблемы оценивания психологических характеристик доноров биобанка: научные и практические аспекты // Российский психологический журнал. – 2016. – Т. 13. – № 3. – С. 140–151.



PROBLEMS OF THE EVALUATION OF PSYCHOLOGICAL CHARACTERISTICS OF BIOBANK DONORS: THEORETICAL AND PRACTICAL ASPECTS

Lurii Petrovich Zinchenko

*Doctor of Psychology, Professor, Academician of the Russian Academy of Education
Lomonosov Moscow State University
Moscow, Russia
E-mail: dek@psy.msu.ru*

Andrei Leonidovich Ryzhov

*Candidate of Psychology, Senior Researcher
Lomonosov Moscow State University
Moscow, Russia
E-mail: andrey.ryzhov@gmail.com*

Aleksandr Shamil'evich Tkhostov

*Doctor of Psychology, Professor
Lomonosov Moscow State University
Moscow, Russia
E-mail: tkhostov@gmail.com*

Elena Vladimirovna Bryzgalina

*Candidate of Philosophy, Associate Professor
Lomonosov Moscow State University
Moscow, Russia
E-mail: evbrz@yandex.ru*

Acknowledgments

The study was supported by a grant from the Russian Scientific Foundation (project no. 14-50-00029)

The paper discusses issues of psychological assessment of biobank donors. Biobanks are regarded as a relatively new institution and technology for scientific research in the field of genomics and biomedicine. Studying of molecular-genetic bases of human behavior, mental characteristics, and disorders, as well as developing of a new direction of "personalized medicine" touch upon psychological aspects. The increasing role of information technology makes it possible to carry out distributed research, share results, enables openness and harmonization of projects, as well as leads to the deindividualization of research in the form of working with large data



sets. These provisions determine the specificity of Biobanks. The authors established the presence of specific problems in the field of psychological assessment of donors and distinguishing important project characteristics. In most cases, donors undergo the assessment using the specially developed questionnaires of a Biobank.

The paper describes the main features and limitations of the existing approaches to the assessment of donors. The factors determining these features included a type and objectives of Biobanks, scientific requirements for research, harmonization and standardization of procedures, economic, and ethical and legal aspects of psychological assessment. The authors emphasized the importance of a systematic approach to assessing psychological characteristics and disorders, their differential description, description of the environmental influences, as well as the design of the study. Creating the model of a phenotypic description of the donor is the result of a compromise between different factors influencing the successful work Biobanks. In this regard, at the stage of its creation the authors suggest to distinguish questions of high priority, which set the framework characteristics of the project, and questions of a second order, which fall within the competence of specialists in different fields.

Keywords: Biobank, genomic research, donors of biomaterials, personalized medicine, psychogenetics, psychological assessment, genome-wide associations, population studies, longitudinal studies, questionnaires of Biobanks.

For citation: Zinchenko Iu. P., Ryzhov A. L., Tkhostov A. Sh., Bryzgalina E. V. Problems of the Evaluation of Psychological Characteristics of Biobank Donors: Theoretical and Practical Aspects. *Russian Psychological Journal*, 2016, V. 13, no. 3, pp. 140–151.

Место биобанков в современных научных молекулярно-генетических исследованиях и в развитии медицинской практики

Биобанки – депозитарии биологического материала – представляют собой интенсивно развивающийся научно-исследовательский и биомедицинский институт. Их значение для психологии и смежных дисциплин обусловлено в первую очередь двумя факторами. Во-первых, биобанки являются ареной для проведения исследований полногеномных ассоциаций, успех которых напрямую связан с количеством производимых сопоставлений и требует сотни тысяч образцов [16]. Во-вторых, биобанки рассматриваются как основа для «персонализированной медицины» будущего, основанной на учете индивидуальной предрасположенности к развитию расстройств и склонности к тому или иному типу терапевтического ответа [11]. Стоимость секвенирования индивидуального ДНК стремительно упала за последние десятилетия, и, как следствие, анализ генетического материала становится привычным атрибутом эпидемиологических и других популяционных исследований.



Динамичность развития и новизна области затрудняют четкое определение понятия «биобанк» [1, 19], как и его дифференциацию с родственными обозначениями, такими, как «генетические базы данных». В общем виде, биобанком называются хранилища: а) консервированных биологических образцов; б) связанных с ними личных данных (клиническая информация, данные о стиле жизни, выделенных демографических, антропометрических и психологических характеристиках). При этом биобанками называются весьма разнородные образования: а) популяционные биобанки, часто поддерживаемые национальными системами здравоохранения, направленные на создание репрезентативных выборок и включающие сотни тысяч образцов (например, Биобанк объединенного королевства [20], Эстонский геномный проект [11]); б) клинические биобанки, связанные с исследованием отдельных расстройств (например, биобанк биполярного расстройства клиники Мейо [6]); в) частные исследовательские проекты (например, исследование расстройств саморегуляции Дюкского университета [12]); г) биобанки родства и гаплотипа; д) судебные биобанки, ориентированные на идентификацию личности, и пр.

Отличительными чертами современного этапа развития биобанкинга, превращающего его в самостоятельный институт, заслуживающий внимания, являются: а) создание отдельных хранилищ и баз данных, которые могут служить для разных исследовательских целей; б) деиндивидуализированный подход к исследованию (работа с массивами данных); в) стремление к открытости и взаимобмену результатами разных исследовательских групп; г) возможности коммерциализации доступа к базам данных (прежде всего, для разработок фармакологических компаний) [1, 2]. Указанные черты делают оценку доноров биобанков особой задачей, с рядом специфических требований.

Особенности существующих процедур психологической оценки доноров биобанков

Для оценки доноров биобанка в большинстве случаев используются так называемые «первичные опросники» (baseline questionnaire), которые могут дополняться специальными модулями и оценочными процедурами. Длительность заполнения опросника обычно не превышает полутора часов (включая оформление договора и информированного согласия). Заполнение опросников может проводиться в специальных офисах или удаленно (самостоятельное заполнение письменного опросника, интервью по телефону или заполнение веб-формы), характерно использование интернет-технологий (например, сенсорных экранов). Возможно совмещение разных форм, например, Биобанк объединенного королевства, кроме компьютерного опросника, подразумевает краткое обследование в клинике (при



соответствующих показаниях), проекты LifeLines [18] и биобанк Эстонского геномного центра [10] – первичный опросник, заполняемый в офисе, и дополнительные модули, заполняемые на дому. В клинических же биобанках обследование часто проводится на базе стационара [6].

Использование психологических методов оценки в рамках биобанкинга обычно подразумевает их интеграцию в текст первичного опросника или дополнительных модулей, без отдельных бланков, наряду с вопросами о социодемографических характеристиках, медицинских проблемах и стиле жизни (подверженности вредоносным или саногенным факторам). Как следствие, часто используются краткие версии шкал (в т. ч. специально модифицированные для биобанк-проекта, не всегда сопровождающиеся психометрическим обоснованием), а в качестве переменных выступают не только балльные значения, но и сами пункты опросника.

Объем охватываемых характеристик и переменных различен. Лонгитюдный проект TRAILS, включающий свыше 80 переменных, связанных с психологическими характеристиками, выделяется на фоне других [14]. В большинстве случаев проекты ограничиваются оценкой качества жизни, скринингом психопатологических расстройств, отдельными показателями когнитивного функционирования и базовыми личностными чертами (например, трех- или пятифакторная модель). Кроме опросников, используются простые когнитивные методики (оценка памяти, внимания, исполнительных функций, например, субтест «кодирование» из теста Д. Векслера). Психофизиологические, экспериментальные, проективные, социометрические и другие методики используются лишь в единичных проектах.

Факторы, определяющие модель оценки психологических характеристик донора биобанка

Можно выделить ряд факторов, определяющих объем и содержание психологических характеристик, оцениваемых в рамках биобанк-проектов:

1. Тип и задачи биобанка. Принципиальным является различие между популяционными биобанками и биобанками в рамках исследовательских проектов [9]. Первые характеризуются большим объемом, жесткими требованиями унификации оцениваемых параметров и защиты персональных данных, экономическими ограничениями. Приоритет медицинских задач из области эпидемиологии и профилактики обуславливает модель, в которой представляющие интерес переменные могут быть разделены на: а) оценку признаков расстройств (преимущественно клинические шкалы, скрининговые методики и краткие интервью); б) оценку эффекта расстройств (шкалы «качества жизни», нейрокогнитивные показатели); в) оценку predispositional черт (базовые личностные черты и черты темперамента); г) оценку средовых



психосоциальных воздействий (списки жизненных событий, шкалы оценки дистресса). Особой областью интереса являются исследования факторов старения и долгожительства, что обуславливает включение развернутой оценки когнитивной сферы, способности к самостоятельной жизни и аффективных расстройств. В меньших по объему исследовательских биобанках спектр представленных психологических характеристик шире и более вариативен, связан с фокусом исследовательского интереса. Лонгитюдные проекты [6] и близнецовые биобанки [3], имеющие преемственность с традиционными психогенетическими исследованиями, характеризуются более продуманным и богатым содержанием.

2. Общенаучные требования:

а) во-первых, биобанки сталкиваются с проблемой выбора релевантных единиц анализа, что отражает двойственность стоящих перед ними задач: с одной стороны, это анализ социально-значимых и связанных со здоровьем характеристик, с другой – выделение натуральных единиц, которые могут быть сопоставлены с генетико-биологическими основами поведения и психического функционирования. Эти задачи предполагают разный уровень анализа. Для единиц второго порядка характерно использование понятия эндофенотипов, или промежуточных фенотипов, описывающих наблюдаемые объективно (лабораторными или психофизиологическими методами), на «микроскопическом» уровне особенности, создающие не сами сложные фенотипические признаки и расстройства, а предрасположенность их развития [7, 13]. Подобного рода системный или уровневый анализ не характерен для современных биобанков, зачастую пытающихся напрямую увязать полиморфизм генов со сложными аналитическими признаками, и может рассматриваться как перспективы развития отрасли;

б) во-вторых, важной задачей является дифференцированное описание фенотипов [4]. Исследования могут тормозиться тем, что на психологическом или поведенческом уровне анализа одним термином обозначаются гетерогенные фенотипы (например, разные формы аффективных расстройств или умственной отсталости);

в) связанная проблема – это выбор размерной или категориальной модели описания признака. Доминирующий в исследованиях, обоснованный идеей эндофенотипов, удобный в реализации размерный подход встречает критические возражения в связи с игнорированием психологических и клинических закономерностей (например, стереотипов течения разных форм болезни);

г) отмечается недостаточный учет в большинстве геномных исследований средовых (в т. ч. психосоциальных) факторов, сосредоточенность исключительно на отношениях «генотип – фенотип» [4, 13];



д) подчеркивается недостаток дизайнов исследования, преимущественно эксплораторного характера, который может быть ответственным за большое количество «ложных ассоциаций», без дальнейшей репликации результатов [15, 17]. Использование контрольных групп, отбор испытуемых, анализ дополнительных переменных является редким в биобанк-проектах, а «контроль качества» касается в основном биологических образцов, а не процедур фенотипического оценивания;

е) наконец, следует отметить, что оценка психометрических свойств используемых инструментов (нередко это клинические шкалы из нескольких вопросов), равно как и стремление использовать более одного источника данных, обычно уступает перед экономическими требованиями, связанными с минимизацией длительности обследования.

3. Требования гармонизации и стандартизации содержания биобанков. Стремление к открытости, транслируемости результатов, обеспечению возможностей коммерческого использования баз данных биобанков, поддержки совместных исследовательских проектов является неотъемлемой чертой биобанкинга и обуславливает большую роль, которую в нем играет биоинформатика. Характерным является создание сетей или консорциумов биобанков [5], а также проектов стандартизации процедур оценивания фенотипических признаков для геномных исследований [8]. Использование одних и тех же методов для оценки переменных в разных проектах является предпочтительным, но не всегда возможным из-за возрастных и культурных особенностей выборки, что делает необходимым не столько стандартизацию протоколов, сколько гармонизацию (т. е. обеспечение сопоставимости целей, методологий, описательных моделей и результатов). Различия в режиме открытости биобанка определяют роль, которую играет гармонизация в определении его содержания и, в свою очередь, предъявляют разные требования к анонимизации данных.

4. К другим факторам, влияющим на содержание оценочных процедур, относятся:

а) этико-правовые аспекты, связанные с защитой персональных данных и анонимизацией, получением информированного согласия, и правами пользования (в т. ч. данными психологического обследования) [1]. Отдельная проблема – необходимость оценки способности донора давать информированное согласие (например, в работе с пожилыми людьми и психиатрических биобанках);

б) экономические вопросы, касающиеся не только регуляции затрат на труд специалистов, оборудование для обследования, баз данных, что является главным источником расходов биобанка [17], но и стимуляции участия доноров (что требует разумного ограничения длительности и сложности диагностических



процедур), и привлечения потенциальных инвесторов, что обеспечивается богатством и уникальностью содержания базы данных биобанка.

Заключение

Создание модели оценивания психологических характеристик доноров биобанка может быть только результатом компромисса, учета актуальных задач биобанка, требований целостности научного подхода, возможностей интеграции с другими исследованиями, экономических и этико-правовых вопросов. Реализация подобного компромисса возможна при тщательном планировании проекта. Представляется целесообразным для этого разделить задачи создания модели фенотипического комплектования биобанка на вопросы первого порядка, задающие рамочные параметры проекта, связанные с определением целей и типа планируемого биобанка, дизайна исследования, плана и технологии набора доноров, значимых характеристик для отбора; и вопросы второго порядка, зависящие от решения первых, включающие определение набора переменных, их операционализацию, создание протоколов и налаживание взаимодействия между разными специалистами.

Литература

1. *Брызгалина Е. В., Аласания К. Ю., Садовничий В. А., Миронов В. В., Гавриленко С. М., Вархотов Т. А., Шкомова Е. М., Набиулина Е. А.* Социально-гуманитарная экспертиза функционирования национальных депозитариев биоматериалов // Вопросы философии. – 2016. – № 2. – С. 8–21.
2. *Вархотов Т. А., Гавриленко С. М., Стамбольский Д. В., Огородова Л. М., Брызгалина Е. В., Аласания К. Ю.* Задачи социально-гуманитарного сопровождения создания национального банка-депозитария биоматериалов в России // Вопросы философии. – 2016. – № 3. – С. 124–138.
3. *Boosma D., Vink J., Toos C., Beijsterveldt G., et al.* Netherlands Twin Register: a focus on longitudinal research // Twin Research. – 2002. – V. 5. – pp. 401–406. doi:10.1375/136905202320906174
4. *Dodge K., Rutter M.* Genes, environments, and public policy // Gene-environment interactions in developmental psychopathology / K. Dodge & M. Rutter [Eds.]. – N. Y.: The Guilford Press, 2011. – pp. 258–276.
5. *Fortier I., Burton P., Robson P., Ferretti V., et al.* Quality, quantity and harmony: the DataSHaPER approach to integrating data across bioclinical studies // International Journal of Epidemiology. – 2010. – 39 (5) – pp. 1383–93. doi:10.1093/ije/dyq139
6. *Frye M., McElroy S., Fuentes M., et al.* Development of a bipolar disorder biobank // International Journal of Bipolar Disorders. – 2015. – 3 (14). doi:10.1186/s40345-015-0030-4



7. *Gottesman I., Gould T.* The endophenotype concept in psychiatry: etymology and strategic intentions // *American Journal of Psychiatry.* – 2003. – V. 160. – pp. 636–645. doi:10.1176/appi.ajp.160.4.636
8. *Hamilton C., Strader L., Pratt J. G., Meise D., et al.* The PhenX toolkit: Get the most from your measures // *American Journal of Epidemiology.* – 2011. – no. 3. – pp. 253–260. doi:10.1093/aje/kwr193
9. *Henderson G., Cadigan R., Edwards T., Conlon I., et al.* Characterizing biobank organizations in the U. S.: results from a national survey // *Genome Medicine.* – 2013. – 5 (1). – 3. doi:10.1186/gm407
10. *Leitsalu L., Haller T., Esko T., Tammesoo M., et al.* Cohort Profile: Estonian Biobank of the Estonian Genome Center, University of Tartu // *International Journal of Epidemiology.* – 2015. – 44 (4). – pp. 1137–47. doi:10.1093/ije/dyt268
11. *Liu A., Pollard K.* Biobanking for personalized medicine in the age of new biology // *Biobanking in the 21st Century* / F. Karimi-Busheri [Ed.]. – Cham, Switzerland: Springer, 2015. – pp. 55–68. doi:10.1007/978-3-319-20579-3
12. *McCarty C., Huggins W., Aiello A., Bilder R., et al.* PhenX RISING: real world implementation and sharing of PhenX measures // *BMC Med Genomics.* – 2014. – 20 (7). doi:10.1186/1755-8794-7-16
13. *O'Neill S.* Public health genomics // *Handbook of genomics and the family: Psychosocial context for children and adolescents* / K. P. Tercyak [Ed.]. – N. Y., U. S.: Springer, 2010. – pp. 577–593. doi:10.1007/978-1-4419-5800-6_23
14. *Oldehinkel A., Rosmalen J., Buitelaar J., Hoek H., et al.* Cohort Profile Update: The TRacking Adolescents' Individual Lives Survey (TRAILS) // *International Journal of Epidemiology.* – 2015. – V. 44. – pp. 76–76. doi:10.1093/ije/dyu225
15. *Ransohoff D.* How to improve reliability and efficiency of research about molecular markers // *Journal of Clinical Epidemiology.* – 2007. – 60 (12). – pp. 1205–1219. doi:10.1016/j.jclinepi.2007.04.020
16. *Ravid R.* The uniqueness of biobanks for neurological and psychiatric diseases: potentials and pitfalls // *Pathobiology.* – 2014. – no. 5–6. – pp. 237–244. doi:10.1159/000369886
17. *Roberts J., Karvonen Ch., Grahmann K., et al.* Biobanking in the XXI Century: driving population metrics into biobank quality // *Biobanking in the 21st Century* / F. Karimi-Busheri [Ed.]. – Cham, Switzerland: Springer, 2015. – pp. 95–112. doi:10.1007/978-3-319-20579-3
18. *Scholtens S., Smidt N., Swertz M., Bakker S., et al.* Cohort Profile: Lifelines, a three-generation cohort study and biobank // *International Journal of Epidemiology.* – 2014. – no. 44 (4). – pp. 1172–1180. doi:10.1093/ije/dyu229
19. *Shaw D. M., Elger B. S., Colledge F.* What is a biobank? Differing definitions among biobank stakeholders // *Clinical Genetics.* – 2014. – no. 3. – pp. 223–227. doi:10.1111/cge.12268



20. UK Biobank: Protocol for a large-scale prospective epidemiological resource // URL: <http://www.ukbiobank.ac.uk/wp-content/uploads/2011/11/UK-Biobank-Protocol.pdf>

References

1. Bryzgalina E. V., Alasaniia K. Iu., Sadovnichii V. A., Mironov V. V., Gavrilenko S. M., Varkhotov T. A., Shkomova E. M., Nabiulina E. A. Sotsial'no-gumanitarnaia ekspertiza funktsionirovaniia natsional'nykh depozitariiev biomaterialov [Socio-humanitarian expertise of functioning of the national Depository of biomaterials]. *Voprosy filosofii – Approaches to Philosophy*, 2016, no. 2, pp. 8–21.
2. Varkhotov T. A., Gavrilenko S. M., Stambol'skii D. V., Ogorodova L. M., Bryzgalina E. V., Alasaniia K. Iu. Zadachi sotsial'no-gumanitarnogo soprovozhdeniia sozdaniia natsional'nogo banka-depozitariia biomaterialov v Rossii [Problems of socio-humanitarian support for the establishment of a national Depository Bank of biomaterials in Russia]. *Voprosy filosofii – Approaches to Philosophy*, 2016, no. 3, pp. 124–138.
3. Boosma D., Vink J., Toos C., Bejsterveldt G., et al. Netherlands Twin Register: a focus on longitudinal research. *Twin Research*, 2002, V. 5, pp. 401–406. doi:10.1375/136905202320906174
4. Dodge K., Rutter M. Genes, environments, and public policy. *Gene–environment interactions in developmental psychopathology*. K. Dodge & M. Rutter [Eds.]. N. Y.: The Guilford Press, 2011, pp. 258–276.
5. Fortier I., Burton P., Robson P., Ferretti V., et al. Quality, quantity and harmony: the DataSHaPER approach to integrating data across bioclinical studies. *International Journal of Epidemiology*, 2010, 39 (5), pp. 1383–93. doi:10.1093/ije/dyq139
6. Frye M., McElroy S., Fuentes M., et al. Development of a bipolar disorder biobank. *International Journal of Bipolar Disorders*, 2015, 3 (14). doi:10.1186/s40345-015-0030-4
7. Gottesman I., Gould T. The endophenotype concept in psychiatry: etymology and strategic intentions. *American Journal of Psychiatry*, 2003, V. 160, pp. 636–645. doi:10.1176/appi.ajp.160.4.636
8. Hamilton C., Strader L., Pratt J. G., Meise D., et al. The PhenX toolkit: Get the most from your measures. *American Journal of Epidemiology*, 2011, no. 3, pp. 253–260. doi:10.1093/aje/kwr193
9. Henderson G., Cadigan R., Edwards T., Conlon I., et al. Characterizing biobank organizations in the U. S.: results from a national survey. *Genome Medicine*, 2013, 5 (1), 3. doi:10.1186/gm407
10. Leitsalu L., Haller T., Esko T., Tammesoo M., et al. Cohort Profile: Estonian Biobank of the Estonian Genome Center, University of Tartu. *International Journal of Epidemiology*, 2015, 44 (4), pp. 1137–47. doi:10.1093/ije/dyt268



11. Liu A., Pollard K. Biobanking for personalized medicine in the age of new biology. *Biobanking in the 21st Century*. F. Karimi-Busheri [Ed.]. Cham, Switzerland: Springer, 2015, pp. 55–68. doi:10.1007/978-3-319-20579-3
12. McCarty C., Huggins W., Aiello A., Bilder R., et al. PhenX RISING: real world implementation and sharing of PhenX measures. *BMC Med Genomics*, 2014, 20 (7). doi:10.1186/1755-8794-7-16
13. O'Neill S. Public health genomics. *Handbook of genomics and the family: Psychosocial context for children and adolescents*. K. P. Tercyak [Ed.]. N. Y., U. S.: Springer, 2010, pp. 577–593. doi:10.1007/978-1-4419-5800-6_23
14. Oldehinkel A., Rosmalen J., Buitelaar J., Hoek H., et al. Cohort Profile Update: The TRacking Adolescents' Individual Lives Survey (TRAILS). *International Journal of Epidemiology*, 2015, V. 44, pp. 76–76. doi:10.1093/ije/dyu225
15. Ransohoff D. How to improve reliability and efficiency of research about molecular markers. *Journal of Clinical Epidemiology*, 2007, 60 (12), pp. 1205–1219. doi:10.1016/j.jclinepi.2007.04.020
16. Ravid R. The uniqueness of biobanks for neurological and psychiatric diseases: potentials and pitfalls. *Pathobiology*, 2014, no. 5–6, pp. 237–244. doi:10.1159/000369886
17. Roberts J., Karvonen Ch., Grahamm K., et al. Biobanking in the XXI Century: driving population metrics into biobank quality. *Biobanking in the 21st Century*. F. Karimi-Busheri [Ed.]. Cham, Switzerland: Springer, 2015, pp. 95–112. doi:10.1007/978-3-319-20579-3
18. Scholtens S., Smidt N., Swertz M., Bakker S., et al. Cohort Profile: Lifelines, a three-generation cohort study and biobank. *International Journal of Epidemiology*, 2014, no. 44 (4), pp. 1172–1180. doi:10.1093/ije/dyu229
19. Shaw D. M., Elger B. S., Colledge F. What is a biobank? Differing definitions among biobank stakeholders. *Clinical Genetics*, 2014, no. 3, pp. 223–227. doi:10.1111/cge.12268
20. UK Biobank: Protocol for a large-scale prospective epidemiological resource. URL: <http://www.ukbiobank.ac.uk/wp-content/uploads/2011/11/UK-Biobank-Protocol.pdf>