

ГЕНЕАЛОГИЯ
Ў БЕЛАРУСІ
НА СУЧАСНЫМ ЭТАПЕ

4

ДНК-АНАЛИЗ
В ГЕНЕАЛОГИЧЕСКИХ
ИССЛЕДОВАНИЯХ

34

ИННОВАЦИОННАЯ
СОСТАВЛЯЮЩАЯ
ПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

38

КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА
АЛКОГОЛЬНОЙ
ПРОДУКЦИИ

44

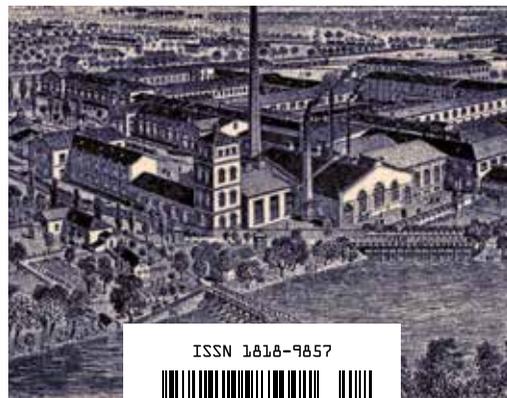
Наука и инновации

№12 (250)
ДЕКАБРЬ 2023

научно-
практический
журнал



БЕЛОРУССКИЙ
РОДОВОД



ISSN 1818-9857



9 1771818 985001 12

ISSN 2412-9372 (online)



НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЦЕНТР ГИГИЕНЫ МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ВИДЫ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

1

Токсиколого-гигиеническая оценка действующих веществ и препаративных форм средств защиты растений, регуляторов роста и агрохимикатов, в том числе методами OECD (ОЭСР)

2

Изучение экотоксичности отходов, включая медицинские, с установлением класса токсичности и опасности

3

Токсикологическая оценка медицинских изделий (ISO 10993) на цитотоксичность, генотоксичность, пирогенность, гемосовместимость

4

Токсикологическая экспертиза дезинфицирующих, дезинсекционных и дератизационных средств, химико-аналитические испытания содержания активно действующих веществ

5

Контроль стерильности, микробиологической чистоты лекарственных средств и фармацевтических субстанций, разработка методик определения примесей

6

Экспертиза специализированной продукции (биологически активные добавки, спортивное питание и др.), пищевой продукции, включая ее маркировку, подтверждение заявленных свойств

7

Единственная в СНГ организация, аккредитованная на проведение испытаний масок медицинских и респираторов медицинских по всем показателям безопасности



Тестер эффективности бактериальной фильтрации TCR KIT BF



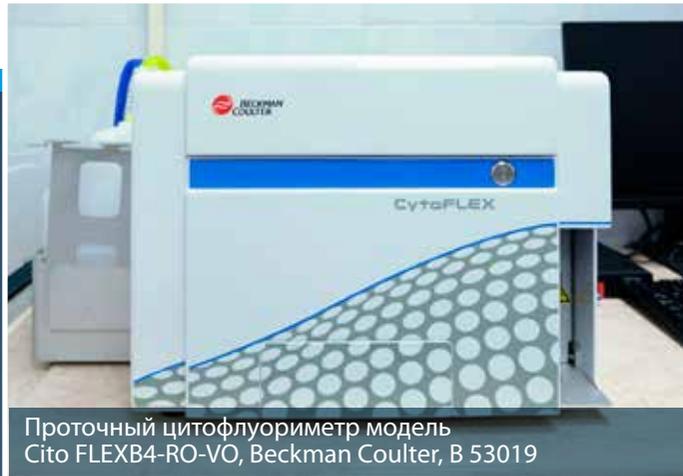
Газовый хроматограф Agilent 7890 B AgilentTechnologies с масс-селективным детектором типа «тройной квадруполь» 7010



Система Econo TRP-4 автоматизированной ускоренной пробоподготовки



Хроматограф жидкостной LC-20 Prominence,
Shimadzu Corporation



Проточный цитофлуориметр модель
Cito FLEXB4-RO-VO, Beckman Coulter, В 53019



Хроматограф жидкостной Agilent 1260 Infinity II
с модулем онлайн твердофазной экстракции Agilent
1290 Infinity



Атомно-эмиссионный спектрометр
с индуктивно-связанной плазмой iCAP 7200 Radial

220012, г. Минск, ул. Академическая, 8

+375 17 320 13 74



+375 29 384 04 33 (A1)

+375 29 744 13 74 (МТС)

8 800 333 94 30 (звонки с территории России бесплатно)



nmio@rspch.by



www.certificate.by

www.rspch.by



Зарегистрирован в Министерстве информации Республики Беларусь, свидетельство о регистрации №388 от 18.05.2009 г.

Учредитель:

Национальная академия наук Беларуси

Редакционный совет:

В.Г. Гусаков – председатель совета	А.И. Иванец
П.А. Витязь – зам. председателя	Н.С. Казак
С.А. Чижик – зам. председателя	А.В. Кильчевский
Ж.В. Комарова	Э.И. Коломиец
В.Ф. Байнев	С.А. Красный
О.Ю. Баранов	М.В. Мясникович
А.И. Белоус	О.Г. Пенязьков
В.Г. Богдан	Ф.П. Привалов
С.В. Гапоненко	С.П. Рубникович
В.Л. Гурский	О.О. Руммо
А.Е. Дайнеко	С.В. Харитончик
	И.П. Шейко
	А.Г. Шумилин
	С.С. Щербаков

Главный редактор:
Жанна Комарова

Ведущие рубрик:

Ирина Емельянович	Татьяна Жданович
Наталья Минакова	Юлия Василюшина

Дизайн и верстка:
Алексей Петров

Адрес редакции:
220072, г. Минск, ул. Академическая, 1-129.
Тел.: (017) 351-14-46,
e-mail: nii2003@mail.ru,
www.innosfera.belnauka.by

Подписные индексы:
007 532 (ведомственная)
00 753 (индивидуальная)

Формат 60x84 1/8. Бумага офсетная.
Усл. печ. л. 9,8. Тираж 504 экз.
Цена договорная.
Подписано в печать 11.12.2023.

Издатель: РУП «Издательский дом «Беларуская навука». Свид. о гос. рег. №1/18 от 02.08.2013. г. Минск, ул. Ф. Скорины, 40. Заказ №271.

© «Наука и инновации»

При перепечатке и цитировании ссылка на журнал обязательна.
За содержание рекламных объявлений редакция ответственности не несет.
Мнение редакции не всегда совпадает с мнением авторов статей.
Рукописи не рецензируются и не возвращаются.

Содержание

ТЕМА НОМЕРА: БЕЛОРУССКИЙ РОДОВОД

Вадзім Урублеўскі

Генеалогія ў Беларусі на сучасным этапе 4

Прааналізавана развіццё генеалогіі на сучасным этапе, азначаны перспектывы гэтай навуковай дысцыпліны.

Вячаслаў Насевіч

Пошукавая сістэма «Дапаможнік»: гісторыя стварэння і перспектывы развіцця 7

Прааналізаваны магчымасці анлайнавай пошукавай сістэмы helper.archonline.by, якая дапамагае высветліць ці ўдакладніць інфармацыю, неабходную для генеалагічнага пошуку ў беларускіх архівах.

Елена Филатова

Евстафий Каетан Сапега: судьба личности в контексте истории рода 11

Представлена история рода Сапегов герба Лис черейско-ружанской линии, в его контексте проанализирована судьба Евстафия Сапеги.

Андрэй Киштымов

Братья Стульгинские: формирование династии инженеров второй половины XIX – начала XX в. 15

На примере семейной династии Стульгинских показано влияние социальной группы работников инженерных специальностей на новые формы взаимодействия науки, техники, экономики.

Наталья Козловская

Генеалогия шляхты Великого Княжества Литовского 22

В статье представлен краткий историографический обзор исследований в области генеалогии шляхты Великого Княжества Литовского, осуществленных в отечественной и зарубежной исторической науке в 1990–2020-е гг.

Андрэй Бараноўскі

«І жывыя і памерлыя пішучь гісторыю свайго месца...»: стары Койданаўскі некропаль 28

Прадстаўлены даследаванні Койданаўскага некропаля, прааналізаваныя першапачатковыя вынікі працы для правядзення далейшых паўнаватасных прасапаграфічных даследаванняў.

Павел Морозик, Олег Левданский

ДНК-анализ в генеалогических исследованиях 34

Представлены достижения в области генетической генеалогии – нового направления, возникшего на стыке популяционной генетики, истории и этнографии, позволяющего делать предположения о степени родства и происхождении человека.

ИННОВАЦИОННАЯ ЭКОНОМИКА

Алексей Сверлов

Инновационная составляющая промышленного комплекса Республики Беларусь 38

В статье рассматривается взаимосвязь инновационной деятельности организаций и процесса формирования структуры белорусского промышленного комплекса.

ИННОВАЦИОННАЯ РАЗРАБОТКА

Сергей Черепица, Светлана Сытова, Антон Коваленко, Даниил Юшкевич, Михаил Заяц

Контроль качества и безопасности алкогольной продукции. Проблемы и решения 44

Представлены результаты исследований по оценке метрологических характеристик и эффективности модифицированного метода внутреннего стандарта количественного определения летучих компонентов и метилового спирта в алкогольной и спиртосодержащей продукции.

Сергей Петров, Александр Кадан, Светлана Зайкова, Никита Жёсткин

Генетические алгоритмы и машинное обучение для оптимизации тренировок спортсменов 48

В статье представлены результаты применения авторского программного решения на основе генетических алгоритмов, предназначенного для диагностики физического состояния спортсмена и подбора индивидуального режима тренировок.

Сергей Сычик, Елена Дроздова, Светлана Итпаева-Людчик

Отраслевая токсикологическая лаборатория: новая форма интеграции науки, практики и образования 52

Рассмотрена платформа концентрации научного потенциала и образовательных технологий для внедрения инноваций и решений в области химической безопасности.

Марк Кане

Новый способ автоматической настройки станков с ЧПУ 57

Представлена разработка БНТУ по автоматической настройке и поднастройке станков и других машин с ЧПУ, позволяющая увеличить точность обработки и повысить производительность.

ЦИФРОВАЯ ПЕРСПЕКТИВА

Татьяна Позняк

Развитие понятийного аппарата цифровой трансформации высшей школы 63

Проведен сравнительный анализ существующих определений цифровой трансформации высшей школы. Выявлены направления цифровых изменений, наблюдаемых в образовательном секторе, и их ориентированность в рамках означенной темы.

ДИССЕРТАЦИОННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Матанет Бабаева, Акпер Керимов, Севиндж Мамедова, Зейнал Акперов

Изучение генотипов синтетической пшеницы на основе маркеров проламинового белка 68

В работе идентифицируются аллели локусов синтетической пшеницы, проводится паспортизация ее генотипов. Анализируется линейная корреляция между показателями качества зерна и рассчитываются индексы генетического разнообразия различных групп образцов культуры.

Хамзат Джанибеков, Андрей Чураков, Айнагуль Онгарбаева, Дмитрий Науменко, Ирина Шульгина, Павел Лопатов

Нейровизуализация интракраниальных новообразований: объемная сегментация трехмерных изображений 73

Представлена методика и алгоритм для семантической сегментации новообразований и последующего обучения нейронной сети с использованием платформы Matlab для раннего выявления нейроонкологических заболеваний.

Список публикаций за 2023 г. 80



Генеалогія ў Беларусі на сучасным этапе



Вадзім Урублеўскі,
загадчык аддзелу
даследавання рукапісаў
Цэнтра даследаванняў
старадрукаваных выданняў
і рукапісаў Цэнтральнай
навуковай бібліятэкі
імя Я. Коласа НАН Беларусі,
кандыдат гістарычных навук

Генеалагічны напрамак актуалізуецца ў навуковым дыскурсе па прычыне запатрабаванасці як у вырашэнні выключна гістарыяграфічных задач запаўнення факталагічных лакун, так і праз зацікаўленасць грамадства ў павышэнні колькасці і якасці даступнага матэрыялу. Апошні момант пераводзіць гэты напрамак таксама ў сферу грамадскага дыскурсу, робіць яго агульным для навукоўцаў і аматараў. Пры гэтым увага акцэнтуюцца не толькі на фактарах сямейна-роднасных сувязяў, але і на кампанентах, што знаходзяцца ў сферы ўвагі іншых дысцыплінарных і міждысцыплінарных кірункаў. Так, прозвішчы і імёны з'яўляюцца прадметам даследавання антрапанімікі, гістарычны лакальны кантэкст – рэгіянальнай гісторыі і мікрагісторыі, сямейны архіў – архівазнаўства, вербальныя ўспаміны – вуснай гісторыі і г.д. Такім чынам генеалогія непарыўна звязваецца з лёсам канкрэтнай сям'і, застаючыся яе персаніфікуючай асновай.

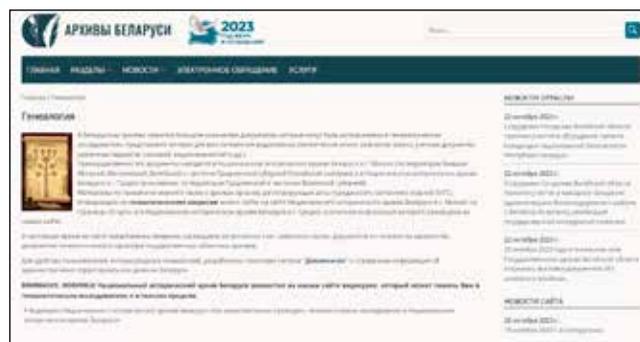
У той час як большасць спецыяльных гістарычных дысцыплін развіваецца выключна намаганнямі навукоўцаў, генеалогія можа папаўняцца новымі ведамі з боку звычайных прадстаўнікоў

грамадства, якія не маюць спецыяльнай адукацыі. Прычына палягае ў значнай набліжанасці тэмы да актуальных для сучаснага чалавека пытанняў паходжання і самаідэнтыфікацыі, а таксама ў сувязі з адсутнасцю такога прадукта навуковай дзейнасці, які б адпавядаў чаканням грамадства. Праявы навуковай і ненавуковай актыўнасці знаходзяць адбітак у дзвюх сферах: кніжнай вытворчасці (мал. 1) і інтэрнэт-сетцы (мал. 2).

Кніга як выбітная адзінка інфармавання і завершаны прадукт дзейнасці свайго стваральніка дамінавала ў грамадстве да з'яўлення Інтэрнэту, надыходу лічбавізацыі, стварэння нейрасетак. Тэхналагічны прарыў значна спрашчае пошук і аптымізуе аналітычную працу з вялікімі масівамі даступных даных. У перыяд, калі друкаваныя сродкі губляюць свой патэнцыял, робячыся выключна дарагой рэпрэзентацый асобы свайго стваральніка, інтэрнэт-рэсурсы, якія могуць накапляцца ананімна, стыхійна і бессістэмна, усё больш запаўняюць сабой інфармацыйную прастору па прычыне лепшай даступнасці ў параўнанні з прадметамі камплектавання архіўных стэлажоў, бібліягэчных і крамных паліц.



Мал. 1. Гербоўнік беларускай шляхты – самае працяглае беларускае серыйнае выданне, якое ажыццяўляецца ў сферы генеалогіі



Мал. 2. Архівы Беларусі – афіцыйны сайт беларускай архіўнай галіны

Праблемы пошукавай дзейнасці

Асноўныя перашкоды ў генеалагічнай справе ў Беларусі звязаны са зваротам да архіўных крыніц і адсутнасцю спецыяльнай кваліфікацыі ў збіральніка і распаўсюджвальніка інфармацыі. Калі другі фактар характарызуе працэс масавага звароту да даных, то першы з'яўляецца аднолькавай праблемай як для навукоўцаў, так і для аматараў.

Цяжкасці з пошукам генеалагічных крыніц палягаюць у некалькіх вымярэннях, што выцякаюць адно з другога. Так, складанасці ў сувязі з геаграфічнай аддаленасцю ад месца захавання інфармацыі нараджаюць праблемы з дыстанцыйным доступам па прычыне адсутнасці навукова-даведачнага апарату або лічбавай копіі неабходнага дакумента ў вольнай прасторы, а таксама звестак пра месца захавання адзінкі ў канкрэтнай установе і аркушоў размяшчэння патрэбнага матэрыялу ў справе. У большасці чытальных залаў дзяржаўных архіваў на постсавецкай прасторы, у тым ліку ў Беларусі, забаронена самастойнае капіраванне на ўласную тэхніку. Часткова гэта кампенсуецца сусветна вядомым генеалагічным праектам «FamilySearch» (familysearch.org), які ажыццявіў бясплатны доступ да значнай колькасці генеалагічных збораў, у тым ліку да некаторых фондаў абодвух Нацыянальных гістарычных архіваў Беларусі (НГАБ) у Мінску і Гродна. Аднак адзначым, што вопісы фондаў ключавых рэспубліканскіх і некаторых абласных архіваў ужо выкладзены ў агульны доступ на іх сайтах.

Не апошняе месца займаюць пытанні стану камерцыйнай генеалогіі, кошту выкананых паслуг з боку архіўных устаноў, стаўленне іх супрацоўнікаў – прафесійных архівістаў – да грамадзян-карыстальнікаў, што шукаюць цікавыя для іх звесткі. Апошні момант звязаны са старэйшым пакаленнем архівістаў, якія сутыкнуліся з лавінамі «радаводнікаў» толькі ў апошнія дзесяцігоддзі. Падзронасць тлумачыцца непрыняццем камерцыйлізацыі генеалагічнай сферы і ў цэлым бізнэсу, звязанага з пошукам і стварэннем прадукта на замову. Нярэдка ахвярамі нарматыўна неабгрунтаваных адмоў у доступе да інфармацыі становяцца прафесійныя навукоўцы, якім не выдаюць генеалагічныя крыніцы на падставах быццам бы нелегальнай камерцыйнай дзейнасці.

Адсутнасць спецыяльнай гістарычнай кваліфікацыі, паглыбленасці ў тэму ці абазнанасці ў пытаннях архіўнага захавання нярэдка пры-



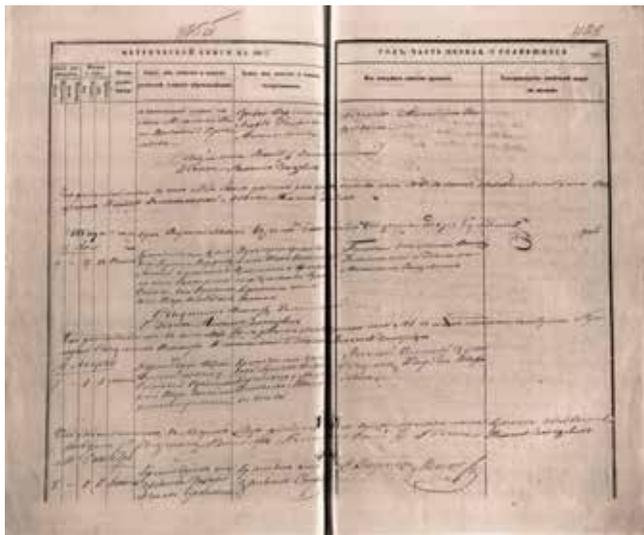
Мал. 3. Лекцыю «Сфера генеалогіі: асаблівасці генеалагічных даследаванняў» у межах праекта Акадэмія маладых генеалогаў пры Цэнтральнай навуковай бібліятэцы імя Я. Коласа НАН Беларусі праводзіць В. Урублеўскі

водзіць да сур'ёзных факталагічных памылак. Выйсце з пошукавых праблем кожны навуковец і аматар шукаюць самастойна. На сённяшні дзень у краіне так і не з'явілася рэспубліканскага ўсеагульнага генеалагічнага аб'яднання, якое б сачыла за кваліфікацыяй генеалогаў-аматараў, якасцю індывідуальнай працы на замову і курыравала б пытанне супрацоўніцтва грамадскага сектара з дзяржаўнымі архівамі, падпарадкаванымі праз Дэпартамент па архівах і справаводствам непасрэдна Міністэрству юстыцыі Рэспублікі Беларусь.

Аднак ствараюцца асобныя згуртаванні ў папулярных сацыяльных сетках, аб'яднаныя пошукавым інтарэсам да пэўных храналагічна-тэрытарыяльных адзінак. Іх члены ўдасканальваюць свае навыкі па методыцы і прачытання дакументаў, супольна аплачваюць адлічбоўку спраў генеалагічнага характару па патрэбных ім гістарычных адміністрацыйных рэгіёнах (паветах або валасцях). Праца па стварэнні лічбавых копіяў вядзецца рэспубліканскімі архівамі, з якіх асабліва неабходна адзначыць Нацыянальныя гістарычныя архівы Беларусі ў Мінску і Гродна і Нацыянальны архіў Рэспублікі Беларусь (НАРБ). Імі, а таксама іх структурнымі падраздзяленнямі распачынаюцца адукацыйныя афлайн- і анлайн-праекты ў сферы генеалогіі (мал. 3). Асабліва на гэтай ніве неабходна адзначыць YouTube-каналы Цэнтральнай навуковай бібліятэкі імя Я. Коласа НАН Беларусі і не раз згаданага НГАБ.

Асноўныя і альтэрнатыўныя генеалагічныя крыніцы і праца з імі

Генеалагічны пошук з'яўляецца фундаментальнай часткай даследавання і мае сваю сістэму апрацоўкі актуальнага матэрыялу, што



Мал. 4. Выгляд стандартнага развароту метрычнай кнігі праваслаўнай канфесіі аб народжаных і хрышчаных у Мінскай епархіі за 1855 г.

залежыць ад захаванасці і спецыфікі адпаведных крыніц, а таксама ад сукупнасці верыфікаваных і неверыфікаваных пачатковых звестак.

Першасным блокам генеалагічных крыніц XVIII – пачатку XX ст. у дачыненні да Беларусі выступаюць метрычныя кнігі канфесійных устаноў і перапісы (у тым ліку рэвізскія сказкі), якія праводзіліся дзяржаўнымі органамі ўліку насельніцтва і паліцэйскага нагляду за ім. У дачыненні да тэрыторый, па якіх збераглася падборка асноўных звестак – метрычных кніг і перапісаў, радавод складаецца з большым поспехам, чым у адносінах да рэгіёнаў, дзе захаванасць адпаведных матэрыялаў горшая ці аднабаковая.

Па гэтай прычыне актуальным бачыцца выкарыстанне альтэрнатыўных крыніц інфармацыі, якія на дадзены час схаваныя ад вока як аматараў генеалогіі, так і навукоўцаў. У Нацыянальным гістарычным архіве Беларусі такія з’яўляюцца: экстракты (выпіскі) з незахаваных метрычных кніг канфесійных устаноў пачатку XX ст.; дадатковыя рэвізскія сказкі, якія складаліся пасля апошняга асноўнага рэвізіі 1858 г.; журналы і пастаковы губернскіх прысутнасцяў, аб’яднаных палат, акруговых судаў за другую палову XIX – пачатак XX ст.; матэрыялы землеўладкавальных камісій і палюбоўных судаў пачатку XX ст.; кнігі павятовых ашчадных кас канца XIX – пачатку XX ст.; дакументы з фондаў навучальных устаноў XIX – пачатку XX ст.; дакументы перасяленчага характару канца XIX – пачатку XX ст. (знешняя мігра-

цыя і ўнутраная каланізацыя зямель праз куплю-продаж); інвентары памешчыцкіх і казённых уладанняў XVII ст. – 1840-х гг. Гэта толькі няпоўны пералік таго, што можа быць карысна даследчыку ў яго канкрэтным выпадку, вынікаючы з такіх крытэрыяў, як саслоўная прыналежнасць, геаграфічная і храналагічная прывязка.

Самым складаным і масіўным комплексам з’яўляюцца менавіта метрычныя кнігі, якія ў выпадку цэласнай захаванасці вымагаюць ад даследчыка першаснага і другаснага прагляду (мал. 4). Першы праводзіцца з мэтай устанавлення прамой лініі патрэбнай асобы і вядзецца ўглыб, другі закліканы вывучаць іншыя бакавыя лініі роду, што адыходзяць ад устаноўленага рода-пачынальніка, і праводзіцца ад яго да нашчадкаў.

Кожная генеалагічная крыніца патрабуе ўважлівага прачытання і інтэграцыі ў кантэкст свайго стварэння. Звесткі з яе верыфікуюцца на падставе іншых дакументаў афіцыйнага (дзяржаўнага) і неафіцыйнага (прыватнага) паходжання. Важнай кропкай з’яўляецца сістэматызацыя матэрыялу ў дачыненні да канкрэтнай пошукавай сітуацыі, калі патрабуецца дасціпная прапрацоўка ўсёй магчымай крыніцавай базы. Неабходнасць прымянення метадаў палеаграфіі, філалогіі, гістарычнай геаграфіі, рэгіянальнай гісторыі, біяграфістыкі робіць генеалагічнае даследаванне сур’ёзнай працай. Па гэтай прычыне дылетантызм у дзейнасці генеалога падрывае давер як да крыніцы, так і да самой ідэі аб’ектыўнасці гэтай справы.

Перспектывы навуковай генеалогіі

Аб’екты даследавання, якімі з’яўляюцца апублікаваныя і неапублікаваныя звесткі, уплываюць на фарміраванне прадмету пошуку. На нашу думку, перспектыўнымі тэмамі навуковай аналітыкі ў сферы генеалогіі могуць лічыцца радаводы знакамітых беларусаў; гісторыя вёскі, маёнтка, горада, парафіі, прыходу ў святле генеалагічных крыніц; аналітыка іх захаванасці па рэгіёне і ацэнка ступені ўнікальнасці.

У якасці падсумавання адзначым, што шляхамі далейшай працы бачацца наступныя напрамкі: функцыянаванне ў анлайн- і афлайн-фарматах адукацыйных праектаў у сферы беларускай генеалогіі; аб’яднанне высілкаў дзяржавы і грамадства ў пытаннях апублікавання і выкарыстання інфармацыі; стварэнне анлайн-праектаў, якія б выступалі даведнікамі па ўжо апублікаваных раней крыніцах. ■

ПОШУКАВАЯ СІСТЭМА «ДАПАМОЖНІК»: ГІСТОРЫЯ І ПЕРСПЕК



Вячаслаў Насевіч,
кандыдат гістарычных
навук

А нлайнвая пошукавая сістэма *helper.archonline.by*, якая дапамагае высветліць ці ўдакладніць інфармацыю, неабходную для генеалагічнага пошуку ў беларускіх архівах, пачала працаваць 23 мая 2017 г. У адпаведнасці са сваім прызначэннем яна атрымала назву «Дапаможнік» і разлічана ў першую чаргу на тых карыстальнікаў, якія толькі пачынаюць стварэнне свайго генеалагічнага дрэва, шукаюць аддаленых продкаў на тэрыторыі Беларусі.

Сістэма забяспечвае два асноўных варыянта пошуку: па прозвішчах і па назвах паселішчаў. Калі карыстальнік ведае толькі прозвішча сваіх продкаў, ён можа высветліць, у якіх населеных пунктах Беларусі яно сустракалася ў першай палове – сярэдзіне ХХ ст., да пачатку масавай урбанізацыі. Звесткі пра распаўсюджанне прозвішчаў былі ўзяты з кніг серыі «Памяць», якія выдаваліся з 1985 па 2005 г. Яны ствараліся на беларускай мове, таму і пошук адбываецца толькі на ёй.

ПОШУКАВАЯ СІСТЭМА «ДАПАМОЖНІК»: ГІСТОРЫЯ СТВАРЭННЯ І ПЕРСПЕКТЫВЫ РАЗВІЦЦА

Калі карыстальніка цікавіць канкрэтнае паселішча, ён мае магчымасць атрымаць звесткі пра яго, неабходныя для генеалагічнага запыту ў гістарычныя архівы альбо для самастойнага пошуку ў чытальнай зале. Сістэма выдае назвы паселішча на рускай і беларускай мовах з улікам перайменаванняў і звесткі пра яго прыналежнасць да тых тэрытарыяльных адзінак, па якіх у архівах звычайна згрупаваны дакументы генеалагічнага характару: паведаў Расійскай імперыі і Рэчы Паспалітай, валасцей, каталіцкіх альбо праваслаўных прыходаў, феадальных маёнткаў (з пазначэннем прозвішча іх уладальнікаў, бо некаторыя віды крыніц згрупаваны якраз па прозвішчах уласнікаў). Можна даведацца таксама пра прыналежнасць да сельскага альбо пасялковага савета ў апошнія дзесяцігоддзі.

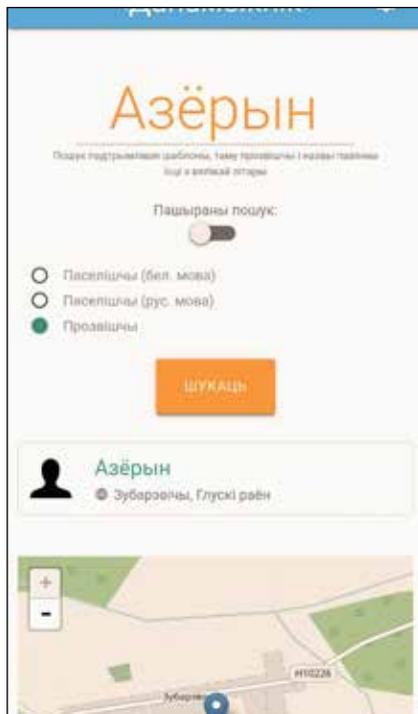
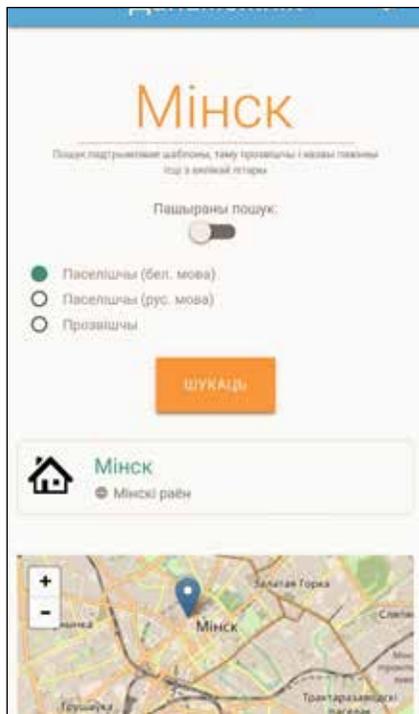
Месцазнаходжанне паселішчаў, знойдзеных пры абодвух варыянтах пошуку, адлюстроўваецца на электроннай карце. Важна, што можна знайсці інфармацыю не толькі пра існуючыя зараз, але і пра тыя, якія зніклі на працягу ХХ ст. У гэтым сэнсе пошукавая сістэма не мае аналагаў у нашай краіне.

Стварэнне «Дапаможніка» з'явілася вынікам доўгай працы, якая вялася ў Беларускім навукова-даследчым цэнтры электроннай дакументацыі з часу яго заснавання. Увесь час кіраваў даследаваннямі аўтар гэтых радкоў, а прымалі ў ёй удзел вельмі многія спецыялісты, за што ім трэба сардэчна падзякаваць. Ужо ў 1998 г. пачала распрацоўвацца, а ў 1999 г. была размешчана ў Інтэрнэце першая версія раздзела «Генеалогія»

на сайце «Архівы Беларусі». Адначасова пача-лося стварэнне дапаможных сродкаў, якія б дазволілі карыстальніку высветліць сучас-ную і мінулую адміністрацыйную прыналежна-сць паселішчаў. У 1999 г. у Беларускім навукова-даследчым цэнтры электроннай дакументацыі (БелНДЦЭД) пачалася работа над электронным атласам-даведнікам «Губерня», якая прадугледж-вала перавод у онлайн-прасторы спісаў населе-ных пунктаў па валасцях і паветах беларускіх губерняў Расійскай імперыі розных перыядаў, іх лакалізацыю і адлюстраванне сродкамі геаін-фармацыйнай сістэмы. Дзеля гэтага назва кожна-га паселішча і змешчаныя ў спісе звесткі пра яго не толькі пераводзіліся ў лічбавы выгляд праз сканаванне і распазнаванне, але і дапаўняліся геа-графічнымі каардынатамі. Асноўнай крыніцай для гэтага паслужылі аркушы дэтальнай ваенна-тапаграфічнай карты еўрапейскай Расіі маштабу 3 вярсты ў цалі (1:126 000), так званай трохвёрсткі. Зараз іх якасныя электронныя копіі знаходзяцца ў вольным доступе ў Інтэрнэце, але ў канцы XX ст. аб гэтым даводзілася толькі марыць. Амаль поўны камплект аркушаў трохвёрсткі па тэрыторыі сучаснай Беларусі ўдалося выявіць у Нацыяналь-ным гістарычным архіве Беларусі (НГАБ) у Мін-ску, копіі некалькіх недастаючых аркушаў былі замоўлены ў гістарычных архівах Літвы і Расіі.

У 2004 г. завяршылася работа па тэрыторыі Мінскай губерні і распачалося стварэнне атласа-даведніка «Губерня» па беларускіх паветах Вілен-скай і Гродзенскай губерняў. Праца над спісамі Магілёўскай і Віцебскай губерняў ускладнялася тым, што меліся яны толькі на пачатак XX ст., пры тым нізкая якасць арыгіналаў вымусіла набіраць іх цалкам праз клавятуру. Гэтую справу ўзялі на сябе супрацоўнікі НГАБ у Мінску, дзе захоўваюцца асобнікі абодвух спісаў. На працягу 2004–2005 гг. імі былі аблічбаваны звесткі па Магілёўскай губерні, у 2005–2006 гг. зроблены спіс па беларускіх паветах Віцебскай губерні.

На працягу 2009–2010 гг. у РУП «Белкарта-графія» працавалі над другім томам «Вялікага гістарычнага атласа Беларусі» (галоўны рэдак-тар – В. Насевіч). У ім прадугледжвалася генераль-ная карта «Беларускія землі ў канцы XVIII ста-годдзя». Супрацоўнік Інстытута гісторыі НАН Беларусі Я.К. Анішчанка падрыхтаваў у электрон-ным выглядзе папярэдні спіс беларускіх паселіш-чаў, якія прыгадваліся ў крыніцах адпаведнага перыяду і падлягалі адлюстраванню на карце. В. Насевіч правёў яго ўдакладненне па шэрагу крыніц і здзейсніў інтэграцыю паселішчаў спіса і даведніка «Губерня». Апрача таго, была здзейс-нена прывязка гістарычных мясцін да сучаснай адміністрацыйна-тэрытарыяльнай структуры,



яны ўпершыню былі пазначаны тымі ж унікальнымі ідэнтыфікатарамі, што і ў сучасных матэрыялах. Вынік гэтай працы знайшоў адлюстраванне ў гісторыка-геаграфічным паказальніку да другога тома атласа, які пабачыў свет у 2013 г. У ім былі пазначаны каля 22 тыс. населеных пунктаў XVIII ст., большасць з якіх існуе да сёння.

Наступны крок на шляху стварэння «Дапаможніка» дазволіла здзейсніць работа над даведнікам па гісторыі адміністрацыйна-тэрытарыяльнага падзелу Беларусі з 1981 па 2010 г., якую БелНДЦЭД ажыццяўляў у 2010–2011 гг. Гэта праца была выдадзена ў папяровым выглядзе, але ў якасці электроннага дадатку да яго створаны кампакт-дыск, на якім былі лакалізаваны ўсе населеныя пункты, што існавалі ў азначаны час (каля 28,3 тыс.) са звесткамі пра іх з 6 даведнікаў па абласцях краіны, падрыхтаваных у свой час краязнаўцам Я.Н. Рапановічам і апублікаваных на працягу 1977–1986 гг. выдавецтвам «Навука і тэхніка». Гэтыя звесткі былі інтэграваны з матэрыяламі Адзінага рэестра адміністрацыйна-тэрытарыяльных і тэрытарыяльных адзінак Рэспублікі Беларусь, які быў створаны да таго часу Нацыянальным кадастравым агенцтвам, а таксама з дадзенымі перапісаў насельніцтва Беларусі 1999 і 2009 гг. па кожным паселішчы, размешчанымі ў вольным доступе ў Інтэрнэце.

Наспела неабходнасць стварыць інтэграваны інфармацыйны рэсурс, які аб'ядноўваў бы вынікі ўсіх гэтых праектаў, а таксама дагэтуль недастаючыя звесткі са спісаў населеных месцаў Віленскай і Гродзенскай губерняў на пачатак XX ст. Адпаведная тэма была ўключана ў план навукова-даследчых работ БелНДЦЭД у 2012 г. і паспяхова завершана ў наступным годзе.

Дзякуючы гэтай працы храналагічны слой са звесткамі на пачатак XX ст. ахапіў усю Беларусь: там былі адзначаны каля 60 тыс. паселішчаў, з іх на сучаснай тэрыторыі было 38 379. Магчымасці для лакалізацыі значна павялічыліся з прычыны таго, што на той момант у анлайн-прасторы ўжо былі прадстаўлены не толькі якасныя сканы ўсіх аркушаў трохвэрсткі, але і больш познія і падрабязныя тапаграфічныя карты: Двухвэрстная карта Заходняй пагранічнай прасторы; Аднавэрстная карта Заходняй пагранічнай прасторы; савецкія і польскія тапаграфічныя карты 1920–1930-х гг. маштабу 1:100 000 і «кіламетраўкі» (Мара Тактычна Польска, карта Генеральнага штаба РККА).

Дзякуючы таму, што ў НГАБ у Гродне ў электронным выглядзе былі створаны геаграфічныя паказальнікі паселішчаў Гродзенскай і беларускай часткі Віленскай губерні па праваслаўных і каталіцкіх прыходах, іх звесткі аб'яднаны з дадзенымі спісаў населеных месцаў Расійскай імперыі, у якіх адноснасьць да прыходаў адсутнічала. Прыналежнасьць паселішчаў Віцебскай і Магілёўскай губерняў да маёнткаў па стану на 1840-я гг. удалося часткова пазначыць, выкарыстаўшы інвентары панскіх маёнткаў з фондаў НГАБ у Мінску.

Але самай маштабнай задачай, вырашанай у рамках гэтай тэмы, стала аблічбоўка спісаў удзельнікаў Вялікай Айчыннай вайны і загінуўшых падчас яе мірных жыхароў, а таксама ахвяраў палітычных рэпрэсій 1930–1950-х гг., надрукаваных у гісторыка-дакументальных хроніках гарадоў і раёнаў Беларусі серыі «Памяць». Гэта дазволіла адлюстраваць распаўсюджанне прозвішчаў з прывязкай да населеных пунктаў, у якіх нарадзіліся ці жылі ў адпаведны час іх носьбіты. У інфармацыйным рэсурсе былі прозвішчы са спісаў усіх раёнаў і гарадоў, за выключэннем Мінска і абласных цэнтраў, дзе пераважная большасць асоб нарадзілася ў іншых мясцінах, а іх прозвішчы ўключаны ў рэестры з раёнаў іх паходжання. Усяго створана звыш 340 тыс. запісаў, якія фіксуюць пэўнае прозвішча ў пэўным паселішчы, кожнае з якіх было пастаўлена ў адпаведнасць з інтэграваным спісам Беларусі, які ўрэшце склаў каля 47 тыс. аб'ектаў (з іх да сёння існуе палова – каля 23,5 тыс.). Лакалізаваць удалося 45 288 паселішчаў.

Такім чынам, быў створаны інфармацыйны рэсурс, унікальны не толькі паўнатай, але і ўзаемасувяззю ўсіх сваіх частак. Але ён быў даступны толькі ў лакальнай вылічальнай сетцы БелНДЦЭД. Заставалася вырашыць апошняю задачу – зрабіць пляцоўку дасягальнай для ўсіх карыстальнікаў. Спачатку разглядаліся два варыянты. Максімальны прадугледжваў інтэграцыю запісаў не толькі паміж сабой, але і з навукова-даведачным апаратам архіваў, што дазволіла б карыстальніку атрымаць не толькі звесткі пра пэўнае паселішча, але і спасылкі на архіўныя фонды, у якіх захоўваецца адпаведная генеалагічная інфармацыя. Але калі канчаткова вызначыліся памеры фінансавання, стала зразумела, што на такі амбіцыйны праект з удзелам спецыялізаваных на веб-праграмаванні знешніх арганізацый сродкаў не хопіць. Прышлося

задаволіцца больш сціплым варыянтам, які быў рэалізаваны на працягу 2016 г. уласнымі сіламі БелНДЦЭД. Фактычна ўсю тэхнічную работу па стварэнні праграмных сродкаў выканаў адзін чалавек – навуковы супрацоўнік цэнтра А. Яскевіч.

Канешне, рэалізацыя максімальнага варыянта пошукавай сістэмы прынесла б яшчэ больш карысці. Перспектывы яе развіцця бачацца ў першую чаргу праз супрацоўніцтва з нефармальнымі суполкамі генеалогаў-аматараў, якія ў апошнія гады дасягнулі значных вынікаў у індэксацыі даведачнай інфармацыі з архіваў. У якасці прыклада можна прывесці сайт *radzima.net*, на якім таксама прадстаўлены даныя па адміністрацыйнай прыналежнасці населеных пунктаў Беларусі, у тым ліку тых, што адносяцца да прыходаў і маёнткаў. У асноўным гэтыя матэрыялы паходзяць з тых жа крыніц, што выкарыстоўваліся пры стварэнні «Дапаможніка». Але на платнай версіі сайта маецца і арыгінальны кантэнт, створаны намаганьнямі валанцёраў. Так, там можна знайсці даныя пра прыналежнасць да сельскіх саветаў і раёнаў БССР на 1926 г., якія дапамагаюць пры пошуку звестак перапісу насельніцтва, які адбыўся ў тым годзе і матэрыялы якога (у тым ліку спісы домагаспадарак) захоўваюцца ў Нацыянальным архіве Беларусі.

Позняя апрацоўка матэрыялаў гэтага перапісу значна павялічыла б магчымасці пошуку паводле прозвішчаў. Хаця ў большасці спісаў маюцца прозвішча, імя і імя па бацьку (а часам наогул ініцыялы) толькі галавы гаспадаркі, яны зафіксаваны на рускай мове, што дапаўняе інфармацыю кніг «Памяць» і дазволіла б весці пошук на дзвюх мовах. Апрача таго, звесткі перапісу 1926 г. змяшчаюць значна больш прозвішчаў і населеных пунктаў, чым зафіксавана ў спісах для кніг. На час перапісу існавала яшчэ вялікая колькасць дробных паселішчаў (хутароў, фальваркаў, былых панскіх двароў), якія зніклі ў працэсе калектывізацыі. Людзі адтуль пересяліліся ў іншыя раёны, і ў кнігах «Памяць» звычайна фіксуецца толькі новае месца іх жыхарства.

Аўтар правёў выбарчае параўнанне інфармацыі кніг «Памяць» з матэрыяламі перапісу 1926 г. па большай частцы былога Халопеніцкага раёна. Гэта стала магчыма дзякуючы таму, што спісы домагаспадарак па гэтым раёне былі аблічбаваны кімсьці з валанцёраў і размешчаны ў адным з амаатарскіх рэсурсаў па генеалогіі, які запазычыў назву праекта БелНДЦЭД і таксама

назваецца «Дапаможнік». Параўнанне сведчыць, што на ахопленай абедзвюма крыніцамі частцы Халопеніцкага раёна (без мястэчка Халопенічы і Траянаўскага сельсавета) у матэрыялах перапісу прадстаўлены 299 населеных пунктаў і 1140 прозвішчаў, а ў спісах з кніг «Памяць» – 142 і 710 адпаведна. Пры тым каля 570 прозвішчаў, зафіксаваных перапісам, у кнігі «Памяць» не трапілі. І наадварот, там ёсць 142 прозвішчы, якія адсутнічаюць у спісах домагаспадарак 1926 г. Відавочна, што спалучэнне абедзвюх крыніц значна ўдасканаліла б магчымасці пошуку.

Ну і, безумоўна, вельмі дапамаглі б пачынаючым генеалагам дакладныя спасылкі на архіўныя справы, у якіх маюцца звесткі пра жыхароў кожнага паселішча. Некаторыя валанцёрскія суполкі выстаўляюць у Інтэрнэце такія даныя па асобных мясцінах, з якімі яны працуюць. Робяцца спасылкі і на стужкі мікрафільмаў, якія былі зняты ў беларускіх архівах у 1990-я гг. Генеалагічным таварыствам штата Юта, а зараз аблічбаваны і размешчаны ў вольным доступе на сайце *FamilySearch*, дзе маецца і створаная намаганьнямі валанцёраў пошукавая сістэма (*familysearch.org/search/catalog*). Асабліва цікавы вопыт сайта *hrys.by*, дзе валанцёры робяць спасылкі непасрэдна на кадры кожнай царквы, якая маецца на мікрафільме, з пазначэннем архіўнага шыфра адпаведнай справы. Пераход па такой спасылцы магчымы праз клік на электроннай карце, на якой, падобна сістэме «Дапаможнік», у выніках пошуку адлюстроўваецца месцазнаходжанне царквы альбо касцёла ці іншай рэлігійнай установы, у якой вяліся метрычныя кнігі.

Вельмі станоўчы вопыт дэманструе міжнародны валанцёрскі праект «Великие описи», на якім розныя суполкі генеалогаў могуць размяшчаць выяўленую імі інфармацыю пра генеалагічныя крыніцы ў архівах на тэрыторыі былога СССР. У прыватнасці, беларуская суполка «Жніво» (*inv.velikie.org/doc/zhnivo/*) нядаўна распачала амбіцёзны праект па дапаўненні той інфармацыі пра паселішчы, што адлюстравана ў «Дапаможніку», звесткамі з архіўных крыніц, якія пры яго стварэнні не выкарыстоўваліся: спісамі населеных пунктаў Віцебскай і Магілёўскай губерняў на канец 1850-х – пачатак 1860-х гг., інвентарамі панскіх маёнткаў, апісаньнямі царкоўных прыходаў і інш. Калі ўдасца апрацаваць гэтыя крыніцы цалкам, атрымаецца найбольш поўная пошукавая сістэма па гісторыі беларускіх паселішчаў. ■

Евстафий Каетан Сапега: судьба личности в контексте истории рода



Елена Филатова,
ведущий научный
сотрудник Института
истории НАН Беларуси,
кандидат исторических
наук

Род Сапегов герба Лис черейско-ружанской линии, представленной князьями Александром Михалом (1730–1793), Франтишком (1772–1829) и Евстафием Каетаном (1797–1860), во второй половине XVIII в. владел в Великом княжестве Литовском Ружанами, Деречином, Зельвой, Здитовым (Дятловом), Друей, Высоким, Дубровной, Череей, Старым и Новым Быховом и др.

Браки в тот период были в основном договорными, важным было приданое невесты и влияние ее родственников в обществе. Александр Михал Сапега (рис. 1) был женат на Магдалене Агнешке (рис. 2) из князей Любомирских (1739–1780), дочери Антония Бенедикта, старосты казимирского, и Анны Софьи из Ожаровских. Овдовев после смерти мужа – литовского подстолия Юзефа Любомирского, в 1757 г. Магдалена вышла замуж за Александра Михала и принесла ему в качестве приданого Мнишев.

Муж в 1757 г. сделал пожизненную запись для ее обеспечения на имениях в Высоком, Зельве и Друе. Семейная жизнь не совсем удалась, и после рождения 5 детей супруги разошлись. Магдалена проводила время в Париже, в Варшаве или в Пулавах, в имении ее подруги Изабеллы Чарторыйской.

В феврале 1793 г. в Гродно торжественно праздновали свадьбу Франтишка Сапеги (1772–1829) (рис. 3), сына великого литовского канцлера Александра Михала, маршалка Тарговицкой конфедерации, и Пелагеи Розы (рис. 4) (1775–1846), дочери маршалка этой конфедерации Станислава Щенсного-Потоцкого. Богатым на события был для 21-летнего Франтишка 1793 г.: он получил чин генерала литовской артиллерии, стал шефом инженерно-артиллерийского корпуса и кавалером орденов Белого Орла и Святого Станислава. В этом же году умер его отец – Александр Михал

Сапега, и он стал наследником громадного состояния.

Франтишек поддержал восстание 1794 г. Тадеуш Костюшко, знакомый с князем, прислал ему патент генерал-лейтенанта и назначил командиром корпуса [9]. На поддержку восстания князь выделил около 16 тыс. злотых [10]. Его корпус вместе с полком Юзефа Беяка и литовской конницей находился около Бельска. Высшая Рада Литвы поручила ему не пропускать прусские войска к Неману и не дать возможности отряду русских войск князя П. Цицианова отойти от Гродно. Молодой и неопытный Ф. Сапега, поругавшись в очередной раз с опытным генералом, татаринотом-мусульманином Ю. Беяком, уехал в Ружаны и больше в боевых действиях не участвовал.

Родственные связи помогли ему избежать наказания за участие в восстании. В 1795 г. вместе с женой он выехал в Петербург, где принес присягу на верность Екатерине II и полу-

чил чин тайного советника.

В 1797 г. он был Минским губернским маршалком шляхты. В 1797 и 1801 гг. присутствовал на коронации в Москве сначала Павла I, затем – Александра I. В 1797 г. в Деречине принимал Павла I, который решил после коронации проехать из Москвы в Петербург через литовские губернии.

У супругов родилось двое детей – Евстафий Каетан (1797–1860) и дочь Анеля (1801–1855). В 1805 г. Франтишек и Пелагея развелись, жена получила Высокое и вышла замуж за Павла Сапегу. С того времени князь Франтишек ведет очень активную светскую жизнь в Париже, посещая не только балы и оперу, но и так называемое «парижское дно», испытывая свою судьбу в играх в карты с шулерами; разъезжает по Европе, долго живет в Англии, изредка навещая в Российской империи. Мемуаристка Г. Пузына писала в своих воспоминаниях, что про него сплетничали в Вильно,



Рис. 1. Александр Михал Сапега.
Худ. И. Лампи, 1790 г.



Рис. 2. Магдалена Агнешка Сапега
(урож. Любомирская).
Худ. Марчелло Баччарелли



Рис. 3. Франтишек Сапега.
Худ. И. Лампи



Рис. 4. Пелагея Сапега (из Потоцких).
Худ. Е. Виги-Лебрен

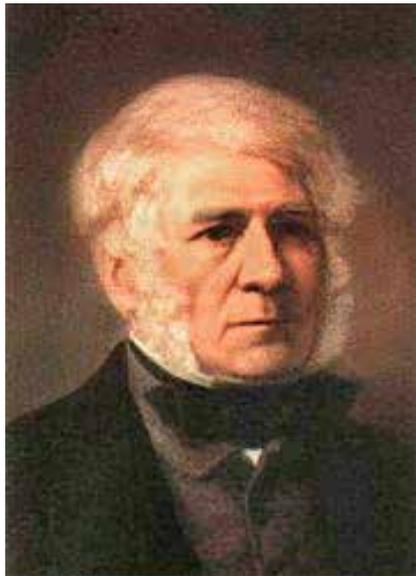


Рис. 5. Евстафий Каетан Сапега



Рис. 6. Княгиня Роза Сапега
(ур. Мостовская).
Худ. Андре-Адольф-Эжен Дисдери

что за время своих путешествий и жизни в Париже «старый магнат потратил 15 миллионов» [12]. Временами он бывал в Деречине. Для французского писателя Эжена Сю именно Франтишек Сапега послужил прообразом князя (герцога) Рудольфа, героя очень популярного в Европе и в Российской империи авантюрного романа «Парижские тайны» (1846) [6].

Сын Франтишка Евстафий (рис. 5) служил в 1817 г. в свите его императорского величества, затем в кавалерии в Сумском полку. Выехал в 1821 г. в Англию, откуда вернулся в 1825 г. после смерти первой жены – англичанки Мэри Пэттан Болд (1795–1824). В 1829 г. его отец в салонах Вильно подыскивал ему вторую жену.

В 1782 г. Александр Михал был вынужден продать Дубровно Г. Потемкину за 88 тыс. злотых. В 1798 г. Франтишек продал Мелешковичи в Полоцком уезде Адаму Хмаре, Добосну – Булгаку,

в 1820-х гг. – Череву, а затем Друю Ю. Милошу [8]. В 1828 г. Евстафий продал Быхов, который приносил ему 300 тыс. злотых годового дохода, Шибекке [1]. До 1831 г. у Е. Сапеги еще было более 200 тыс. десятин земли – больше, чем у Радзивиллов [7].

Евстафий Сапега поддержал восстание 1830–1831 г. и, по официальной версии, был подпоручиком при штабе Главнокомандующего польских войск генерала Яна Скржинецкого. 13 ноября 1831 г. он был награжден золотым крестом *Virtuti Militari* [11]. Знакомый с ним лично автор воспоминаний О.А. Пржецлавский отметил, что «никто не знает, что могло побудить его принять участие в сумасбродном польском мятеже 1830 г. Это тем не понятнее, что он никогда не разделял образа мыслей повстанцев и что, бросив огромное состояние, пристал к мятежу уже после взятия Варшавы. Он, как эмигрант, удалился в Англию, все имения его конфискованы» [5].

Иная точка зрения о деятельности Е. Сапеги в этом восстании зафиксирована в журналах комитета западных губерний. 19 апреля 1831 г. (по старому стилю) Евстафий и его брат по матери Ксаверий Сапега получили разрешение на выезд в Пруссию. По прибытии в Варшаву они были определены поручиками в Литовско-русский конный легион (который не был сформирован), значились в корпусе генерала Дембинского, делали пожертвования, не принадлежали к различным организациям и после взятия Варшавы 17 сентября попросили об отставке. Спустя 2 дня уехали в Дрезден и в ноябре через русского посланника передали всеподданнейшие просьбы о помиловании. Евстафий уехал во Францию, затем в Англию. Братья его жены встретились с ним и напомнили, что он отказался от наследства, и в связи с такой ситуацией вернули его ему [5]. В 1842 г. он женился

на графине Розалии Юлии Мостовской (1809–1864) (рис. 6), дочери графа Тадеуша Антония Мостовского и Марианны Потоцкой. В 1829 г. она была фрейлиной императрицы Александры Федоровны. У них было 2 детей и у Евстафия – признанный им внебрачный сын Евстафий Франтишек Сапега.

Вопрос о возвращении Евстафия и Ксаверия Сапег, которые примкнули к повстанцам в Польше, но потом просили императора вернуть владения, обсуждался на заседании комитета западных губерний [3]. Гродненская следственная комиссия причислила их ко второму разряду преступников, то есть тех, кто боролся с оружием в руках против законной власти. Собранные об их деятельности материалы рассматривались в Комитете по делам Царства Польского. Князь Ксаверий находился в Вене, его отец Павел Сапега в восстании не участвовал, и поскольку Ксаверий раскаялся, то его помиловали. Евстафий, не дождавшись решения по его прошению, уехал в 1833 г. из Дрездена в Англию. По положению от 18 апреля 1833 г. выехавшие из Пруссии в другие государства не могли вернуться в Российскую империю. Хотя Виленский генерал-губернатор князь Н. А. Долгоруков считал, что его можно отнести к мятежникам 3-го разряда, то есть не применявших оружие. Но, кроме того, по особому высочайшему повелению от 24 ноября 1832 г. нельзя было вернуться в отечество тем, кто до мятежа служил в русской армии. Поэтому бывший мятежник не смог этого сделать, а его имения подлежали конфискации.

Г. Пузына писала, что после подавления восстания 1830–1831 гг. казалось, что страшный ураган прошел по краю и вырвал целые дома и семьи. Никто не ожидал такого печального конца, помня про амнистию Александра I после войны 1812 г. Но, в отличие от своего предшественника, Николай I, будучи человеком железной воли, поступил иначе: некоторые из участников польского восстания были сосланы в Сибирь, другие выехали за границу. Местные края потеряли известные имена: Евстафия Сапег, двух Плятеров, Титуса Пусловского, Антония Горецкого, Антония Воловича и др. [12].

Однако из-за многочисленных долгов имущество долго не могли передать в казну, и владения Евстафия были взяты в секвестр, до тех пор пока не будут возвращены долги и выполнены различные обязательства с этих имений. 2 мая 1834 г. обсуждалось ходатайство Пелагеи Сапег, которая ввиду ее преклонного возраста просила о выделении ей ежегодно 4 тыс. червонцев с имения Ушполь ее сына Евстафия. Решение комитета было положительным [3].

Большая часть библиотеки и архива из Деречина были вывезены в Петербург, остальное – в Гродно, откуда в 1858 г. были переданы Виленской археографической комиссии [4]. Ценные картины, среди которых были работы известных художников, таких как Паоло Веронезе, Франческо Барбьери и других, также вывезли в Петербург [8]. Украшавшие дворец в Деречине статуи: Евы – попала в сад одного из гродненских советников, а Адама –

к еврею, а затем в Виленский музей, но уже без руки [2].

Богатство этой части рода Сапег собиралось предками длительное время различными путями: приобретением, получением наследства, переходом имущества при браке, дарением и др. Если князь Александр Михал Сапега, в основном, приумножил богатство семьи, то Франтишек, а затем и его сын Евстафий основательно растратили семейное достояние и уничтожили его. ■

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Гісторыя Сапегаў: жыццяпісы, маэнткі, фундацыі. – Мінск, 2017.
2. Живописная Россия. Отечество наше в его земельном, историческом, племенном, экономическом и бытовом значении. Литовское и Белорусское Полесье / под общ. ред. П. П. Семенова. – репринт. воспр. изд. 1882 г. – Минск, 1993.
3. Журналы комитета Западных губерний / изд. подгот. Т. В. Андреева, И. Н. Вибе, Б. П. Миловидов, Д. И. Шилов. – Т. 1.: 1831–1835. – СПб., 2017.
4. Иконников В. С. Опыт русской историографии: в 2 т. / В. С. Иконников. Т. 1. Кн. 2. – Киев, 1892.
5. Поляки в Петербурге в первой половине XIX века: сб. / пер. с пол. Ю. В. Чайникова. – М., 2010.
6. Россия и Зарубежье: генеалогические связи: материалы I Междунар. генеалогического коллоквиума, Москва, 29 ноября – 4 декабря 1999 г. – М., 1999.
7. Улащик Н. Н. Предпосылки крестьянской реформы 1861 г. в Литве и Западной Белоруссии / Н. Н. Улащик. – М., 1965.
8. Aftanazy R. Dzieje rezydencji na dawnych kresach Rzeczypospolitej: w 11 t. / R. Aftanazy. – Т. 1: Województwa Mińskie, Mścisławskie, Połockie, Witebskie. – Wrocław, 1991.
9. Kościuszko T. Pisma Tadeusza Kościuszki / T. Kościuszko. – Warszawa, 1947.
10. Mościcki H. Dzieje porozbiorowe Litwy i Rusi: w 2 t. / H. Mościcki. – Wilno, 1910. – Т. 1: 1772–1800.
11. Polski słownik biograficzny. Т. XXXIV / 4. Zeszyt 143. – Wrocław – Warszawa – Kraków, 1993.
12. Puzyrina G. z Guntherów. W Wilnie i w dworach litewskich: pamiętnik z lat 1815–1843 / G. z Guntherów Puzyrina. – Wilno, 1928.





Любич.
Родовой герб
Стульгинских

Братья Стульгинские: формирование династии инженеров второй половины XIX — начала XX в.



Андрей Киштымов,
старший научный сотрудник
Республиканской лаборатории
историко-культурного наследия Центра
исследований белорусской культуры,
языка и литературы НАН Беларуси,
кандидат исторических наук

Зарождение профессиональной когорты инженеров напрямую связано с историко-экономическим процессом промышленного переворота и почти полуторазеконым периодом индустриализации на землях Российской империи и ее белорусских губерний. Новая эпоха создала совершенно иные формы взаимодействия науки, техники, экономики и власти. Именно инженеры брали на себя инициативу ускоренного поиска решения проблем, преодолевая бюрократическую косность чиновников и находя понятные промышленникам и предпринимателям доводы об исключительной экономической выгоде от скорейшего внедрения новых технологий.

Род Стульгинских, герба Любич, известен на северных землях Великого княжества Литовского и Речи Посполитой с XVII–XVIII вв. Он владел на Жмуди имениями Майраны, Богудишки, Жемиголле, Жилаб, Мончы (иначе – Стульги, Стульгишки). Во второй половине XIX – начале XX в. выходцы из этого рода прославились на землях Беларуси, Польши, России, Украины как талант-

ливые представители новой технической интеллигенции и родоначальники инженерной династии.

Основой для данной статьи стали не только опубликованные источники, но и дела Национального исторического архива Беларуси (Ф. 3011), Добрушской писчебумажной фабрики князя Паскевича (Ф. 3013), Вотчинного управления гомельским именем князя Паскевича-Эриванского, Центрального государственного исторического архива Санкт-Петербурга (Ф. 492), Петроградского технологического института императора Николая I, Российского государственного исторического архива (Ф.117), Союза писчебумажных фабрикантов в России (Ф. 229), Канцелярии министра путей сообщения.

Начнем с первого «инженерного» поколения семьи Стульгинских. В 1851–1860 гг. в семье титулярного советника Ковенской губернии Игнатия Ксаверия Стульгинского и его жены Корнелии, урожденной Людкевич, родилось 5 сыновей. По документам Ковенского дворянского депутатского собрания известно и имя их деда – Осип-Леон Петрович Стульгинский [1].

Судьба младших братьев – Адольфа-Карла (род. 19 ноября 1858 г.) и Ивана-Иосифа (род. 1 июля 1860 г.) – пока неизвестна. А вот старшие Антон (род. 1851 г.), Владислав-Роман (род. 9 августа 1853 г.), Игнатий-Франц (род. 2 декабря 1854 г.) выбрали для себя совсем новое для потомственной шляхты и дворян поприще – стали гражданскими инженерами. Возможно, это было связано с материальными затруднениями в семье, все-таки в жизнь надо было выводить 5 сыновей. Их отец, Игнатий Осипович Стульгинский, судя по «Памятной книжке Ковенской губернии на 1863 год», занимал скромную должность письмоводителя Тельшевского уездного предводителя дворянства [2].

Скорее всего, выбор был обусловлен отсутствием перспектив на административной или военной государственной службе для католиков и лиц польского происхождения после подавления восстания 1863 г. Отметим, что после этих событий имя Игнатия Стульгинского со страниц «Памятных книжек» исчезает. В 1864 г. вместо фамилии исполняющего должность Тельшевского уездного предводителя дворянства стоит «вакансия». Соответственно, не указан и письмоводитель.

Бесспорно одно: новая эпоха, эпоха модернизации, открывала новые перспективы для людей с техническим образованием. И братья Стульгинские блестяще использовали этот шанс. Первое образование они получили в Шауляйской гимназии, а затем отправились в высшие учебные технические заведения Санкт-Петербурга – Практический технологический институт и Институт инженеров путей сообщения.

В утвержденном Николаем I 28 ноября 1828 г. «Положении о Санкт-Петербургском практическом

технологическом институте» было указано: «Цель практического технологического института есть та, чтобы приготовить людей, имеющих достаточные теоретические и практические познания для управления фабриками или отдельными частями оных». Институт готовил инженеров-механиков и инженеров-химиков. Выпускники получали звание технолога 2-го и 1-го разрядов, а при неудовлетворительных успехах в теории (но при особых успехах в практике) – звание механического мастера или лаборанта. По истечении года технологи 1-го разряда могли претендовать на получение степени инженера-технолога.

Институт инженеров путей сообщения был создан в составе Корпуса инженеров путей сообщения согласно высочайшему манифесту Александра I от 20 ноября 1809 г. с целью специализированной подготовки кадров для строительства сухопутных и водных путей сообщения. В 1877 г. в связи со 100-летней годовщиной дня рождения императора-основателя институту присваивается его имя. Это учебное заведение неоднократно меняло свое название, но продолжало оставаться ведущим в своей сфере и в советское время. Как исторический курьез отметим, что в 2014 г. его вновь переименовали в Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I.

В инженерной династии Стульгинских наибольшую известность получил Антон-Карл Игнатьевич Стульгинский (1851–1915). Основные работы о его жизни и деятельности опубликованы в научной и энциклопедической литературе, изданной в Беларуси, Литве, России, США, Украине [3–8]. После окончания Петербургского технологического



Практический технологический институт. Петербург



Институт инженеров путей сообщения. Петербург

института он специализировался в области технологии бумажного производства, в 1878–1915 гг. был бессменным директором-распорядителем Добрушской писчебумажной фабрики и вывел ее в число лидеров отрасли. С 1889 г. при фабрике начала действовать первая в Беларуси электростанция и одна из первых центральных телефонных станций. В 1894 г. первым в Российской империи и одним из первых в мире Стульгинский установил на фабрике 8-часовой рабочий день [9]. Жалованье директора целиком зависело от коммерческих успехов предприятия и составляло 10% от полученной прибыли [10]. По инициативе



Антон-Карл Игнатьевич Стульгинский (1851–1915)



Владислав Игнатьевич Стульгинский (1853–1918)

Антон Игнатьевича в 1901 г. создается Союз писчебумажных фабрикантов в России [11]. Его авторитет был настолько высок, что он стал первым председателем Совета Союза и в течение всей жизни переизбирался на этот пост. В Петербургском практическом технологическом институте с 1905 г. была учреждена стипендия имени инженера-технолога А.И. Стульгинского, которая, согласно положению, назначалась «одному из студентов института, без различия сословия и вероисповедания», фамилию которого называл сам Стульгинский [12].

Умер Антон Игнатьевич 7 мая 1915 г. Ведущие научно-технические журналы России – «Вестник инженеров», «Писчебумажное дело» – отметили эту смерть некрологами [13].

Его брат Владислав (1853–1918) окончил Институт путей сообщения. Во время Русско-турецкой войны 1877–1878 гг. был командирован в действующую армию на постройку Болгарской и Румынской железных дорог, затем строил Жабинко-Пинскую и Полесские железные дороги и до 1889 г. был начальником участка службы пути Либаво-Роменской железной дороги. В начале XX в. возглавляет крупнейшие железные дороги Российской империи: Оренбург-Ташкентскую, Екатерининскую, соединявшую Донецкий угольный бассейн и Криворожский рудный район и Южную (ЮЖД) с магистралями, проходящими через Курск – Харьков – Севастополь – Харьков – Николаев. С 1 июля 1913 г. работал начальником на постройке железнодорожной



Панорама Добрушской писчебумажной фабрики



Добрушская бумажная фабрика «Герой труда». Современный вид

линии Мереха – Херсон и в этой должности встретил Первую мировую войну [14].

События 1917 г. и последующая смена властей не изменили жизненного кредо действительного статского советника (гражданский чин, соответствующий генеральскому), кавалера орденов Святого Святослава трех ступеней, Святой Анны 2-й и 3-й ступеней, Святого Владимира 2-й, 3-й и 4-й ступеней Владислава Стульгинского. Он оставался верным инженерному делу и умер во время совещания начальников железных дорог Украинской державы в кабинете начальника Юго-Западных железных дорог 12 мая 1918 г.

Кроме работы на железных дорогах и родственных связей В. Стульгинского с Беларусью связывает и собственное имение в Лидском уезде – фольварок Сельцы, приобретенный не позднее 1884 г. Именно в этом году там родился его первый ребенок – Корнелия-Янина, крещенная в ближайшем костеле Матери Божией Руженцовой в Ельне. У Корнелии было трое младших братьев – Фаддей (род. 1886 г. в Лиде), Владислав (род. 1890 г. в Луганске) и Александр (род. 1896 г. в Екатеринославе) [15].

Как и старший брат, Владислав Игнатьевич был не только выдающимся организатором и знатоком технической стороны производства, но также участвовал в работе Екатеринославского научного общества, проводил активную социальную политику. В 1879 г. его наградили малой серебряной медалью Русского географического общества, а в 1910 г. делегировали в Берн (Швейцария) на Международный железнодорожный конгресс.

В 1901 г. В. Стульгинский совместно с И.Х. Михиным, И.Н. Вноровским, И.Я. Эзау разработал проект схемы нового городского водопровода в Екатерино-



Ельня. Костел Матери Божией Руженцовой. Фото С.А. Коско. 1950-е гг.

славе. Будучи начальником Южной железной дороги, он организовывал летний отдых детей железнодорожников. Выступал против дискриминации женщин на ответственных железнодорожных должностях, чье количество в то время законодательно ограничивалось. Согласно Правилам, установленным 17 ноября 1889 г. Положением Комитета министров и впоследствии дополненным, «лица женского пола допускаются на службу в конторы Управления дорог, служб и отделов и в конторы отдельных частей на линиях в количестве, не превышающем 10% от общего числа служащих в данной конторе, за исключением службы сборов и отделений статистики, где количество принимаемых на службу женщин допускается до 15% ... При приеме на службу женщин отдается предпочтение вдовам и сиротам бывших служащих, и дочерям лиц, состоящих на службе железных дорог».

В сентябре 1912 г. под началом В. Стульгинского прошло заседание общего присутствия Управления ЮЖД, на котором рассматривался «женский вопрос». В результате разрешенный процент количества работающих женщин от общего числа служащих в конторах управления и на линии был увеличен до 20%, а по материальной службе и отделу статистики – до 30%. Инициатива не ограничилась местным уровнем. Вскоре для обсуждения вопроса о расширении областей применения женского труда в Министерстве путей сообщения была образована Специальная комиссия [16].

Трагически сложилась судьба третьего, младшего брата Игнатия (1854–?). В 1880 г. он окончил Практический технологический институт со званием технолога, в 1889–1892 гг. был Уфимским губернским механиком и агентом страхового общества «Москва». В 1894 г. поступил в Оренбургское окружное акцизное управление, где с 1895 г. руководил постройками казенных винных складов, а с 1896 по 1897 г. был старшим контролером того же акцизного управления, в 1898–1900 гг. – помощником надзирателя Читинского казенного очистного склада. С 1901 г. состоял инженером в должности начальника отдела (старшего ревизора) службы тяги и заведующим вагонным отделом Забайкальской железной дороги [17]. На этом посту его застала революция 1905–1907 гг. События Первой российской революции в Сибири, Читинская республика, карательные экспедиции по Транссибу генералов Меллер-Закомельского и Ренненкампа – это отдельный сюжет. Расскажем только про ту его часть, которая имеет отношение к Игнатию Стульгинскому. 27 ноября 1906 г. он был уволен со службы согласно

прошению. В его личном деле этот факт описан таким образом: «Означенное увольнение технолога Стульгинского последовало ввиду состоявшегося по сему предмету распоряжения генерал-лейтенанта Ренненкампа, а также указаний последнего на невозможность приема технолога Стульгинского и 6 других служащих Забайкальской железной дороги на службу этой дороги» [18]. Можно сказать, что он легко отделался. Временным военно-полевым судом при отряде Ренненкампа за 4 месяца было вынесено 70 смертных приговоров, из них 17 приведены в исполнение. Количество осужденных и высланных на каторгу исчислялось сотнями.

С 1907 г. И. Стульгинский проживал в имении Вегеры Шавельского уезда недалеко от станции Попеляны Либаво-Роменской железной дороги. Данное известие полезно возможностью предположить, что именно там и было родовое гнездо тех Стульгинских, о которых мы ведем речь.

Второе поколение инженерной династии Стульгинских

Техническое образование получили и оба сына Антона Стульгинского – Владимир и Генрих. Владимир-Фердинанд Стульгинский родился 12 октября 1877 г. в Красном Селе под Петербургом. В 1901 г. окончил Институт инженеров путей сообщения, служил на Московско-Курской, Нижегородской и Сызрано-Вяземской железных дорогах, а в 1911 г. с женой Еленой и дочерью Софией переехал в Санкт-Петербург, где работал в фирме своего тестя, бывшего военного инженера Михаила Колянковского, совладельца крупного керамического трубного завода в Боровичах Новгородской губернии. Он был построен в 1891 г. военными инженерами братьями Колянковскими – Михаилом, Владимиром и Петром (уроженцами Виленской губернии) и получил название «Новь». Предприятие имело электрическое освещение, паровое отопление, канализацию, водопровод и заводскую лабораторию, свои железнодорожные пути; работали двигатели – паровой (на дровах) и водяной, колесо которого вращали воды речки Вельгия; энергетическая мощность предприятия составляла 200 л.с., изделия обжигали 10 печей. На заводе работало 350 человек, которые жили в основном рядом, в поселке из 35 строений. Все это в сочетании с передовыми технологиями позволяло выпускать продукцию очень высокого качества.

Пример завода «Новь» наглядно демонстрирует тесную связь между экономическим успехом,

техническим совершенством и активной социальной политикой. Конечно, очень многое зависело от мастерства рабочих и их отношения к работе. И тогдашние работодатели знали, как их заинтересовать. Например, для сотрудников построили деревянные одноэтажные дома (почти 100 квартир) с отдельными выходами и приусадебными участками. Рабочий мог приобрести это жилье в кредит. Первоначальная сумма вноса составляла всего 10 рублей. При заводе была школа на 75 учеников и больница.

Спустя несколько лет успешной работы на предприятии случился пожар, и оно сгорело дотла. Восстановить и расширить производство братья смогли с помощью зарубежного капитала. В 1899 г. создается Русско-бельгийское акционерное общество керамических изделий «Новь» с основным капиталом в 2 750 000 и запасным в 79 372 франков. Главная контора находилась в Петербурге, а правление – в Брюсселе. Общество имело представительства в Санкт-Петербурге, Москве, Киеве, Вильно, Минске, Могилеве, Гомеле и других городах. Был и свой товарный знак – перекрещенные молоток и кайло.

Годовое производство завода составляло свыше 600 тыс. пуд., а оборот – более 900 тыс. руб. Продукция поставлялась на Сормовские заводы в Нижний Новгород, на Брянский сталелитейный и Тульский патронный заводы, на железные дороги, морскому ведомству. Изделия предприятия использовались при сооружении канализации Москвы, Киева, Самары, Екатеринослава. Канализационные сети Царского Села,



Русско-бельгийское акционерное общество керамических изделий «Новь». Реклама



Стульгинские в семейном кругу. 2-й слева – Генрих Стульгинский, 1-й справа – Антон Стульгинский

Петергофа, а также большинства правительственных зданий в Петербурге были выпущены на заводе «Новь». Шла продукция и на экспорт в Англию. Также она получила золотые медали на 1-й Всероссийской Гигиенической выставке 1894 г., Всероссийской промышленной и художественной выставке в Нижнем Новгороде в 1896 г., Киевской сельскохозяйственной выставке в 1897 г., Международной строительно-

художественной выставке в 1908 г. и Царскосельской юбилейной выставке в 1911 г.

С началом Первой мировой войны появились трудности со сбытом. С середины 1916 г. выработка сократилась наполовину, а в июле 1917 г. было объявлено об остановке завода. В годы Первой мировой войны Владимир Антонович Стульгинский разрабатывал для армии передвижные лесопилки на грузовых автомобилях и работал в Мурманском управлении строительства железных дорог.

Генрих (род. 3 мая 1880 г.) окончил гимназию в Варшаве. Получив в 1902 г. диплом Петербургского технологического института, он, по примеру отца, стажировался на немецких бумажных фабриках Бергиш-Гладбах и Вайсфельс. Затем работал на Добрушской писчебумажной фабрике, пройдя там последовательно все ступени – от мастера и заведующего фабричной лабораторией до главного технолога. После смерти отца возглавил дирекцию.

Еще в 1883 г. А.И. Стульгинский купил довольно крупное – 500 десятин земли – имение Дембе Мале под Варшавой. Сегодня это деревня в гмине Латович Минского уезда Мазовецкого воеводства, в 56 км к юго-востоку от Варшавы. Отметим, что личную переписку Антон Игнатьевич вел на польском языке, а свои средства хранил в Варшавском коммерческом банке. Именно Дембе Мале стало спасительным островом для Стульгинских в новой Европе после войн и революций 1914–1920 гг. Туда удалось отправить из Добруша 8 вагонов с семейными ценностями: коврами, картинами, фарфором, столовым серебром и даже фортепиано.

В Дембе Мале обосновался Генрих Стульгинский. В 1923–1926 гг. он работал на бумажно-целлюлозно-картонной фабрике С.А. Moes-Pilica, затем был директором Nowo Werkowska Fabryka Papieru Spółka Akcyjna под Вильнюсом – фабрики в Верках, которая была хорошо известна как одно из крупнейших современных бумажных предприятий Северо-Западного края бывшей Российской империи.

В 1929–1939 гг. Генрих снова живет на белорусской земле. Работает на бумажной фабрике в Альбертине под Слонимом, где организует производство картона для государственной Табачной монополии. В 1945 г. занял должность генерального директора Нижнесилезского объединения целлюлозно-бумажной промышленности в Елене-Гуре на новых польских землях и поспособствовал реконструкции многих заводов, например в Пильховице, Домбровице и Карпаче-Дольном. Организовал школу-интернат при Нижнесилезском союзе целлюлозно-бумажной промышленности.



Акция Русско-бельгийского акционерного общества керамических изделий «Новь»

15 июля 1948 г. был арестован. Выступал свидетелем по делу директора Центрального управления бумажного производства в Лодзи Эмиля Крауля, которого обвиняли в сотрудничестве с врагами народной демократии. Крауля приговорили к смертной казни, которую позже заменили на пожизненное заключение (вышел в 1954 г.). Г. Стульгинского после судебного заседания освободили в марте 1949 г.

Его старший брат Владимир сначала оказался в эмиграции в Финляндии, а затем несколько лет работал в Варшаве в компании «Заборовский и Ко», которая занималась продажей сельскохозяйственных машин и оборудования. В мае 1923 г. переехал на постоянное жительство в Быдгощ, где продолжил заниматься предпринимательской деятельностью, купил мельницу и основал фабрику деревянных изделий.

Таким образом, с 1920-х гг. второе поколение инженеров Стульгинских жило в Польше. Они поддерживали связь с выходцами из Беларуси, в частности выпускником Петербургского технологического института Эдвардом Войниловичем, остаток жизни которого тоже прошел в Быдгоще. Владимир Стульгинский и его жена Елена стали одними из организаторов Союза поляков восточных (Związek Polaków Wschodnich) в Быдгощи. Эдвард Войнилович был его председателем, Елена Стульгинская – вице-председателем [19].

Оба брата, Владимир и Генрих, были известны как большие любители автомобильного спорта. Владимир стал одним из организаторов в 1929 г. Поморского автомобильного клуба и до конца своей жизни занимал пост его президента. Умер он в Быдгоще 24 декабря 1936 г. в возрасте 59 лет от инсульта. Его дочь София (1902–1984) была известной польской журналисткой, переводчицей и писательницей. Ее «Gruszki na wierzbie: wspomnienia» содержат описание Добруша и ее воспоминания о дяде – Антоне Игнатъевиче Стульгинском. Генрих Стульгинский умер в 1950 г., его жена София – в 1972 г., детей они не имели [20].

Затронутую тему с полным правом можно назвать антропологией научно-технической жизни. История инженерной династии Стульгинских – яркая иллюстрация и подтверждение новых исторических, экономических и социальных реалий и тенденций, начало которых приходится на XIX в. Именно тогда в социуме появилась и устойчиво заняла свое место новая профессиональная категория – инженеры. Она была весьма малочисленна: перепись 1897 г. зафиксировала всего 4 тыс. инженеров и 3 тыс. ученых. При этом примерно 173 тыс.

человек было занято в просвещении и 64 тыс. – в медицине. Высшее и среднее образование имели 290 тыс. жителей. И это на почти на 126 млн подданных тогдашней Российской империи.

Уникальность инженерной группы состояла в том, что ее принципиально невозможно было заменить. Что, конечно, вытекало из особенностей тех функций, которые выполняли (можно сказать – монополизировали) входящие в нее люди. Это создавало вокруг инженеров заслуженный ореол кастовости, утерянный в настоящее время. Инженерная каста стала символом «союза техники и капитала» ради прогресса общества, а связанные с белорусской землей братья Стульгинские были одними из самых ярких представителей этого союза. ■

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Российский государственный исторический архив (РГИА). Ф. 229. Оп. 19. Д. 3432. Л. 42–42 об.
2. Памятная книжка Ковенской губернии на 1863 год. – Ковно, 1865.
3. Киштымов А.Л. Антон Игнатъевич Стульгинский (1851–1915): судьба инженера и предпринимателя / А.Л. Киштымов // Фрагменты балтийской истории науки. Тезисы XVI конф. по истории науки и техники. Вып. 1. – Вильнюс, 1991. С. 89.
4. А.Л. Киштымов. Карьера предпринимателя: Антон Игнатъевич Стульгинский // Человек и экономика. 1992. №5. С. 36–37.
5. Киштымов А.Л. Беларусь: опыт социальной политики директора-распорядителя Добрушской бумажной фабрики А.И. Стульгинского (80-е гг. XIX в. 1915 г.) // Доклады Вторых Морозовских чтений. Ногинск, 1996. С. 84–90.
6. А.Л. Киштымов. Белорусский менеджер: директор-распорядитель Добрушской бумажной фабрики А.И. Стульгинский (70-е гг XIX в. – 1915 г.) // Иппокрена. 2006. №4 (5). С. 34–43.
7. Киштымов А.Л. Добрушская писчебумажная фабрика / А.Л. Киштымов // Экономическая история России (с древнейших времен до 1917 г.): энциклопедия: в 2 т. – М., 2008. – Т. 1, с. 700–701.
8. Киштымов А.Л. Стульгинский Антон Игнатъевич // Экономическая история России (с древнейших времен до 1917 г.): энциклопедия: в 2 т. – М., 2009. – Т. 2, с. 808–809.
9. А.И. Стульгинский. К десятилетию восьмичасового рабочего дня на Добрушской князя Паскевича писчебумажной фабрике // Писчебумажное дело. 1905. №6. С. 235–241; №7. С. 276–282; №8. С. 316–319.
10. Национальный исторический архив Беларуси. Фонд 3011. – Оп. 1. – Д. 379. Л. 22. 30 об.
11. Киштымов А.Л. Союз писчебумажных фабрикантов в России // Экономическая история России (с древнейших времен до 1917 г.): энциклопедия: в 2 т. – М., 2009. – Т. 2. С. 773–774.
12. Центральный государственный исторический архив Санкт-Петербурга. Фонд 492. – Оп. 2. Т. 3. – Д. 8370. Л. 6.
13. Вестник инженеров. 1915. №14. С. 629.
14. Деятели России: 1906 г. / Ред.-изд. А.М. Шампаньер. – Санкт-Петербург, 1906. С. 326.
15. РГИА. Фонд 229. – Оп. 19. – Д. 3432. Л. 88.
16. Л. Двоскина. Первый инженер в юбке, или как женщины завоевывали железную дорогу // Магистраль. №16–17. С. 6–7.
17. Технологический институт имени Ленинградского Совета рабочих, крестьянских и красноармейских депутатов: сто лет, 1828–1928: в 3 т. – Ленинград, 1928. – Т. 2.
18. РГИА. Фонд 229. – Оп. 19. – Д. 3434. Л. 68.
19. Chmielewska G. Gniazdo zastępsze. – Łomianki, 2018. S. 78, 142.
20. Chmielewska G. «Cytrynka» pana inżyniera Stulgińskiego // Gazeta Pomorska. – 2008, 28 lutego.

ГЕНЕАЛОГИЯ ШЛЯХТЫ ВЕЛИКОГО КНЯЖЕСТВА ЛИТОВСКОГО



Наталья Козловская,
доцент кафедры всеобщей
и славянской истории
Гродненского государственного
университета им. Янки Купалы,
кандидат исторических наук,
доцент

Тенденцией развития современной историографии является переход от макроистории, предметом анализа которой выступают крупные структуры, к микроистории, изучающей малые сообщества и «маленького человека». Персонификация во многом объясняет возросший в последние десятилетия интерес к генеалогии, изысканиям, в которые погрузились как профессионалы, так и любители, проникшиеся желанием восстановить историю своей семьи, своего рода.

Становление национальных историографий Великого Княжества Литовского (в первую

очередь белорусской, литовской, украинской) происходило на рубеже 80–90-х гг. XX в. С одной стороны, данные процессы были обусловлены, и это вполне закономерно, формированием новой государственности бывших союзных республик. С другой – на них оказывали влияние события, происходившие в лоне самой исторической науки.

«Падение границ» и развитие диалога с представителями зарубежной историографии, которая перестала рассматриваться как «буржуазная», содействовали проникновению новых идей, подходов и методов в практики отечественных исследователей, оказав непосредственное влияние на становление новой гене-



Обложка книги «Гербоўнік беларускай шляхты»

Источник: <https://archives.gov.by/blog/news/1028908>

рации ученых. Перестройка проявилась в расширении тематики научных работ, обращении к новым или малоизученным сюжетам прошлого. В это время произошло смещение акцентов с социальной и экономической тематики, истории классовой борьбы и революций на проблемы властных (полити-

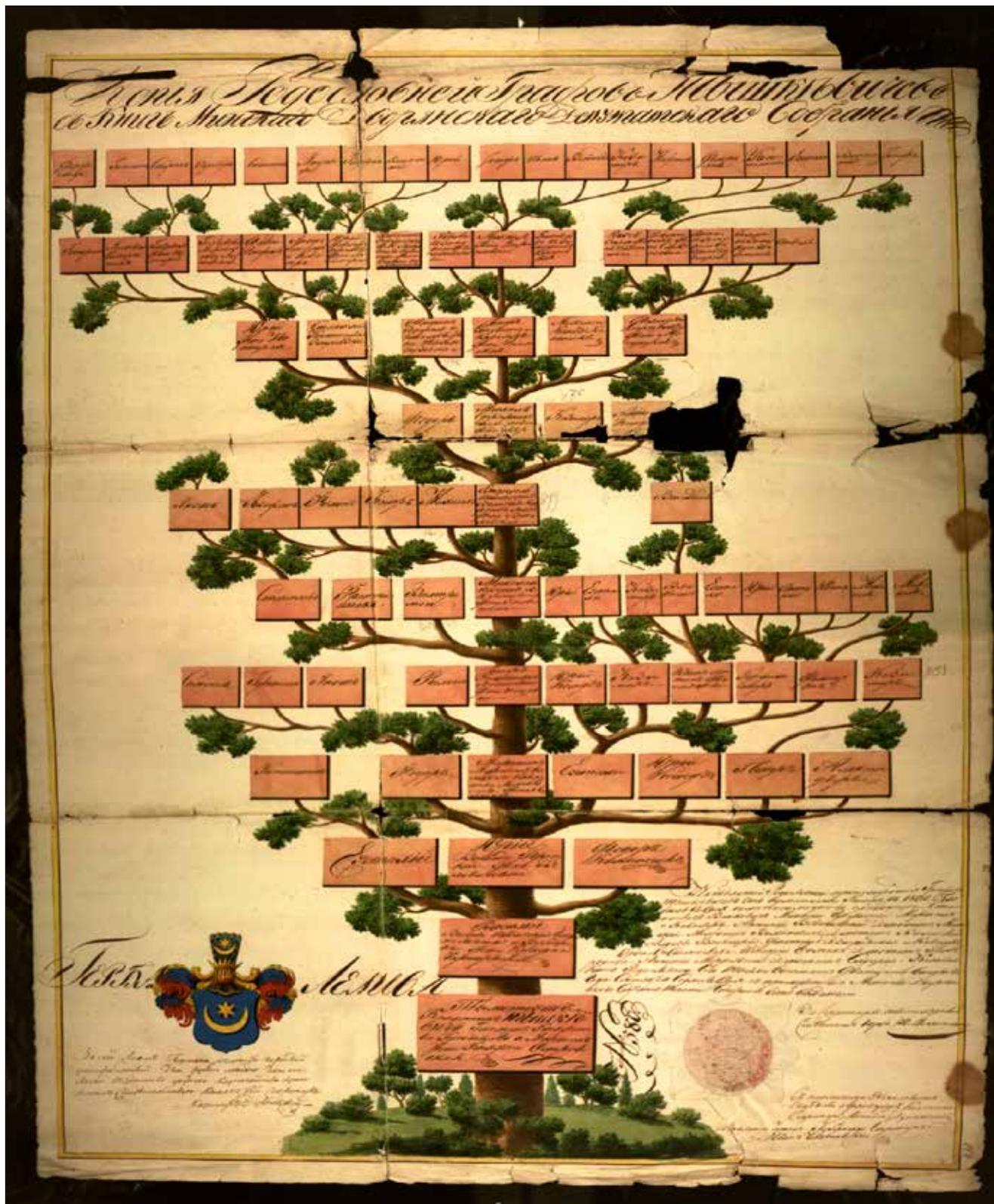
ческих) институтов, привилегированных сословий, неформальных связей и отношений, культуры, идей, ментальных установок. Интернационализация привела к активному использованию категорий смежных наук, в первую очередь социологии и политологии, что привнесло в изучение исторических сюжетов новые контексты и тем самым содействовало расширению горизонта анализируемых объектов. На этом фоне происходит «реабилитация» генеалогии как исторической дисциплины и ее возвращение в исследовательское поле.

В сборнике 1977 г. «История и генеалогия», ставшем классическим, авторы отмечают, что генеалогическая работа в последние десятилетия (имеется в виду вторая половина XX в. – Н.В.), равно как и связанный с ней жанр исторических биографий, практически остановилась. «Забвение» генеалогии объяснялось вниманием к «процессам», а не к людям, а также тем, что она «в дореволюционные годы скомпрометировала себя пристрастием



Обложка книги и аннотация Р.А. Аляхновіч. «Род Іллінічаў у Вялікім Княстве Літоўскім у XV–XVI ст.: радавод, гербы, уладанні»

Источник: <https://mirzamak.by/by/istoriya/publikacii>



Копия генеалогической таблицы дворянского рода графов Тышкевичей герба Лелива

Источник: https://niab.by/vystavka_tyszkiewiczz/temat_perechen/Национальный исторический архив Беларуси

к изучению дворянских родовых, интерес к которым утратил значение прежде всего в практическом отношении» [1].

Новые веяния в исторической науке рубежа 80–90-х гг. XX в. и в последующий период актуализировали развитие генеалогических исследований в самом широком контексте: теоретических аспектов, прикладных поисковых изысканий, изучения родословной своей семьи. Закономерным в этой связи выглядит возрастание интереса к процессу сбора сведений о шляхетских и магнатских родах ВКЛ, представителях правящих династий.

В зарубежной историографии генеалогические исследования никогда не прерывались. Преемственность была характерна и для польской исторической науки, где работы, направленные на изучение польского рыцарства и шляхты, продолжались на протяжении всего XX ст. (в том числе и в период ПНР), и ученые, хотя и не так активно, как в предыдущий период, но занимались данной проблематикой.

В контексте развития генеалогии ВКЛ несомненный интерес представляет тематика научных конференций, которые выступают маркером значимости проблематики и являются широкой диалоговой площадкой для обсуждения актуальных вопросов и обмена мнениями.

Значимой вехой в отечественной историографии первой половины 1990-х гг. стал выход в свет альманаха «Наш Радавонд» (8 книг) в 1990–2000 гг., в первом выпуске которого были опубликованы материалы республиканской научной конференции по историческому краеведению и генеалогии Беларуси [2].

Шляхетское сословие ВКЛ оказалось в центре внимания форумов, инициированных белорусскими учеными. Одна из первых конференций по данной теме – «Генеалогія, геральдыка і гісторыя беларускай шляхты» – состоялась в Минске в 1999 г. Широкий спектр вопросов рассматривался на международной конференции «Павятовая шляхта ВКЛ: гісторыя, геральдыка, генеалогія, культура (XVI–XVIII ст.)» в Гродно в 2005 г. Актуальным проблемам политической, военной, социально-экономической истории, развитию материальной и духовной культуры ВКЛ, его биографическим аспектам была посвящена конференция «Вялікае Княства Літоўскае: палітыка, эканоміка, культура», организованная в 2015 г. Институтом истории НАН Беларуси.

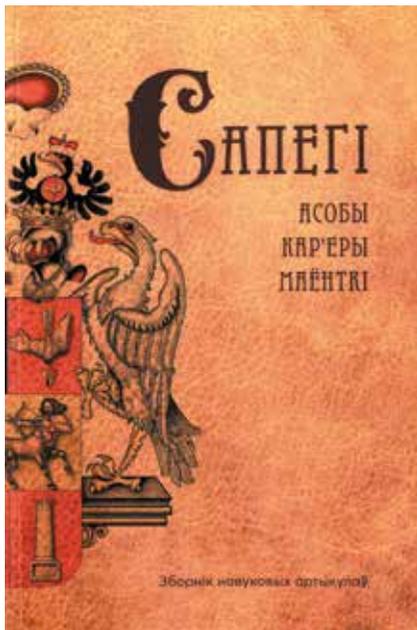
Взросший интерес исследователей к правящим династиям ВКЛ нашел свое отражение в тематике международных научных форумов: «Ягелоны: дынастыя, эпоха, спадчына» (2006 г., Беларусь); «Giedyminowicze – litewska dynastia, jej rola i wpływ w historii Europy Środkowo-Wschodniej» (2021 г., Варшава). История династии Рюриковичей рассматривалась на конференциях *Colloquia Russica* (2010–2016 гг.), «Rurykowicze w świecie powiązań dynastycznych: polityka, obyczajowość, kultura, religia (X–XVI w.)» (2013 г.).

В современной историографии, в том числе касающейся шляхты ВКЛ, наметился явный дрейф в сторону историко-биографических исследований как на уровне индивидуальных, так и реконструкции коллективных биографий. Таким изысканиям

были посвящены конференции «Lietuvos didžiojo kunigaikščio Aleksandro Jogailaičio dvaro kultūra» (2006 г., Вильнюс); «Леў Сапега (1557–1633 гг.) і яго час» (2007 г., Гродно); «Воловичи: история, генеалогия и культура (XV–XX ст.)» (2015 г., Минск); «Мікалай Радзівіл Чорны (1515–1565 гг.): палітык, дыпламат, мецэнат» (2015 г., Несвиж); «Kunigaikščiai Radvilos. Garsiausia Lietuvos Didžiosios Kunigaikštystės didikų giminė», (2015 г., Вильнюс); «Сапегі: люди, карьеры, имения» (2016 г., Минск); «LDK didikų Pačų giminė ir Lietuvos Barokas» (2021 г., Каунас, Пажайслис, Йезнас).

Работы по генеалогии шляхты ВКЛ можно типологизировать по трем направлениям на основе критерия проблематики.

Первое представлено большими исследовательскими нарративами по истории ВКЛ и истории шляхты как сословия. Примерами могут служить монографии украинских историков Н.Н. Яковенко «Українська шляхта з кінця XIV до середини XVII ст. (Волинь і Центральна Україна)»; И. Ворончук «Родоводи волинської шляхти XVI – першої половини XVII ст.: реконструкція родинних структур (методологія, методика, джерела)»; В. Собчука «Від коріння до крони: Дослідження з історії князівських і шляхетських родів Волині XV – першої половини XVII ст.»; литовских Ю. Кяупене «Mes, Lietuva». Lietuvos Didžiosios Kunigaikštystės bajorija XVI a. (viešasis ir privatus gyvenimas)»; Р. Петраускаса «Lietuvos diduomenė XIV a. pabaigoje – XV a.: Sudėtis – struktūra – valdžia»; польских К. Петкевича «Wielkie Księstwo



Обложка книги
«Сапегі: асобы, кар'еры, маёнты»
Источник: <https://history.by/publ-2018/>

Litewskie pod rządami Aleksandra Jagiellończyka: studia nad dziejami państwa i społeczeństwa na przełomie XV i XVI wieku»; М. Лидке «Rodzina magnacka w Wielkim Księstwie Litewskim w XVI–XVIII w. Studium demograficzno-społeczne»; российских М.Е. Бычковой «Русско-литовская знать XV–XVII вв. Источниковедение. Генеалогия. Геральдика», С.В. Полехова «Наследники Витовта. Династическая война в Великом княжестве Литовском в 30-е гг. XV века», М.М. Крома «Меж Русью и Литвой: западнорусские земли в системе русско-литовских отношений конца XV – первой трети XVI в.».

Второе объединяет исследования по истории и генеалогии представителей правящих династий Рюриковичей и Гедиминовичей, проведенные В.Л. Носевичем (Беларусь) [3], Л.В. Войтовичем (Украина) [4], Я. Тенговским (Польша) [5].

Третье представлено многочисленными трудами, отличающимися тематическим и жанровым разнообразием, белорусских, литовских, польских, российских и украинских историков по генеалогии магнатских и шляхетских родов и их отдельных представителей [6, 7].

В последние годы получила широкое развитие просопография (от др.-греч. «лицо, личность» и «пишу») – специальная дисциплина, напрямую связанная с генеалогией, изучающая биографии исторических лиц, относящихся к определенной эпохе, местности, социальной страте и имеющих общие (политические, культурные или иные) черты [8]. Подобные изыскания стали весьма востребованными у отечественных и зарубежных историков. Основной базой при этом являются прежде всего массовые источники, содержащие необходимую информацию и открывающие возможности создания «коллективных биографий тех или иных социальных групп при возможности сохранения и изучения биографий отдельных представителей данных социальных общностей».



Герб на печатях Витовта, великого князя литовского (1392–1430)
Источник: <https://archives.gov.by/> / Фото из коллекции М. Белямука

Этот жанр в современной историографии истории шляхты ВКЛ получил свое развитие в первую очередь благодаря исследованию великокняжеского и магнатского двора [9], деятельности органов сословного представительства (сейма и сеймиков) [10], придворной культуры, патрон-клиентских отношений [11]. В фокусе внимания оказались при этом как целые социальные институты, так и отдельный человек в общей системе «большой политики», в многообразии общественных связей и отношений.

Генеалогические, историко-биографические, просопографические труды базируются на обширном количестве источников. Наиболее важные документы хранятся в архивах Беларуси, Польши, Литвы и России. Но успехи в данном направлении были бы невозможны без кропотливой и столь необходимой работы по публикации документов. Из наиболее значимых проектов следует назвать документы Литовской Метрики [12] и биографические справочные издания по должностной элите ВКЛ [13]. Национальный исторический архив Беларуси в рамках темы «Генеалогия и геральдика белорусских шляхетских родов» подготовил и издал 8 томов «Гербоўніка беларускай шляхты» [14].

Примером успешной институционализации генеалогических изысканий периода ВКЛ может служить деятельность Центра исследования генеалогии, геральдики и нумизматики при Институте истории НАН Беларуси [15]. Вопросами генеалогии, геральдики и сфрагистики плодотворно зани-

мається Інститут спеціальних історических дисциплін Музея Шереметьєвих в Києве.

С 1999 г. Украинским геральдическим обществом совместно с Институтом украинской археографии и источниковедения им. М.С. Грушевского выпускается ежегодник «Генеалогічні записки», посвященный генеалогии, геральдике, просопографии. Издания Института истории Украины освещают широкий круг вопросов по социальной истории, функционированию соци-

альных групп эпохи Средневековья и раннего нового времени (альманах «Соціум. Альманах соціальної історії»), а также по истории ВКЛ (академический журнал «Ukraina Lithuanica: студії з історії Великого Князівства Литовського»).

Специализированным научным изданием по генеалогии, геральдике и истории сегодня является журнал «Герольд Litherland».

Тематические рубрики по генеалогии и геральдике ВКЛ представлены в отечествен-

ной периодике: «Архіваргус. Збірник наукових паведамленняў і артыкулаў» и «Беларускі гістарычны часопіс».

Нишу специализированного научного ежегодника по истории Восточной Европы в период Средневековья и раннего нового времени среди периодических изданий Беларуси занимает «Studia Historica Europae Orientalis. Исследования по истории Восточной Европы».

Таким представляется краткий обзор современного состояния изысканий в области генеалогии шляхты ВКЛ. ❏

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

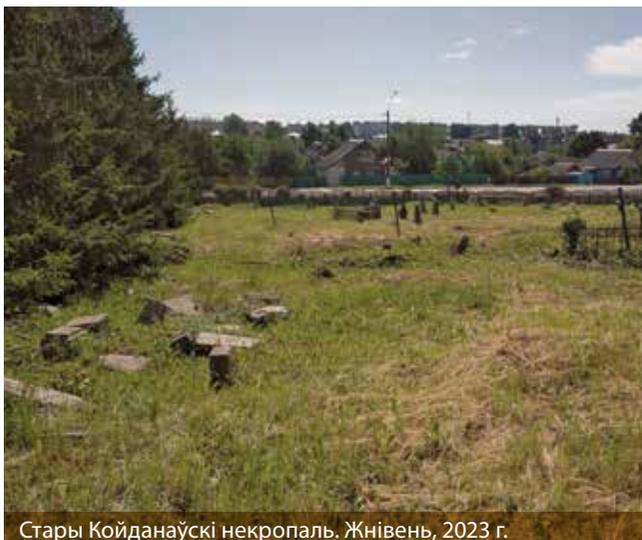
1. История и генеалогия: С.Б. Веселовский и проблемы историко-генеалогических исследований: сб. ст. / АН СССР, Ин-т истории СССР. – М., 1977.
2. Карев Д.В. Отечественная генеалогия (Вехи пройденного пути) / Д.В. Карев // Наш Радавод: сб. ст.: материалы I и II межресп. науч. конф. по историческому краеведению Беларуси и генеалогии, Радунь, 18 нояб. 1988, Гродно, 28 нояб. 1990 г.: в 2 кн. / Отв. ред. и сост. Д.В. Карев. – Гродно, 1990. С. 72–79.
3. Насевіч В.Л. Генеалагічныя табліцы старадаўніх княжацкіх і магнацкіх беларускіх родаў XII–XVIII стагоддзяў / В.Л. Насевіч. – Мінск, 1993.
4. Войтович Л.В. Удільні князівства Рюриковичів і Гедиміновичів у XII–XVI ст.: історико-генеалогічне дослідження / Л.В. Войтович. – Львів, 1996.
5. Tęgowski J. Pierwsze pokolenia Giedyminowiczów / J. Tęgowski. – Poznań – Wrocław, 1999.
6. С. Рыбчонак. Генеалогія Беларусі: дасягненні і перспектывы даследавання // Герольд Litherland. 2013. №19. С. 4–19.
7. Заливако А.С. Историография генеалогии Беларуси (X–XXI вв.) / А.С. Заливако. – СПб, 2004.
8. Ю.Ю. Юмашева. Историко-биографические исследования и архивы // Обсерватория культуры. 2015. №3. С. 102–109.
9. Падалінскі У. Прадстаўніцтва Вялікага Княства Літоўскага на Люблінскім сойме 1569 года: удзел у працы першага вальнага сойма Рэчы Паспалітай / У. Падалінскі. – Мінск, 2017.
10. Pietkiewicz K. Dwór litewski wielkiego księcia Aleksandra Jagiellończyka (1492–1506) / K. Pietkiewicz // Lietuvos Valstybė XII–XVIII a.: red Z. Kiaupa, A. Mickevičius, J. Sarcevičienė. – Vilnius, 1997. S. 75–131.
11. Augustyniak U. Dwór i klientela Krzysztofa Radziwiłła (1595–1640). Mechanizmy patronatu / U. Augustyniak. – Warszawa, 2001.
12. Lietuvos Metrika=Lithuanian Metrica=Литовская Метрика. – Кн. 5 (1427–1506) / Parengė A. Baliulis, A. Dubonis, D. Antanavičius. – Vilnius, 2012.
13. Urzędnicy Wielkiego Księstwa Litewskiego. Spisy: t. 1: Województwo wileńskie XIV–XVIII wiek / red. A. Rachuba, oprac. H. Lulewicz, A. Rachuba, P.P. Romaniuk, przy współpracy U. Jamiljanczyka i A. Macuka. – Warszawa, 2004.
14. Гербоўнік беларускай шляхты / Нацыян. цэнтр па архівах і справаходству Рэспублікі Беларусь, Нацыян. Гістар. архіў Беларусі, Беларускі навук.-дасл. інст-т дакументазнаўства і архіўн. справы. / Я.С. Глінскі (кіраўнік), Д.Ч. Матвейчык, Ю.М. Снапкоўскі. – Мінск, 2022. Т. 8. Ч. 1: К (Каборды–Карэцкія).
15. Цэнтр даследавання генеалогіі, геральдыкі і нумізматыкі / падрых. Ю. Латушкова, А. Шаланда // Беларускі гістарычны часопіс. 2017. №7. С. 3–5.



«І жывыя і памерлыя пішуць гісторыю свайго месца. . .»: стары Койданаўскі некропаль



Андрэй Бараноўскі,
галоўны бібліёграф
навукова-даследчага
аддзела бібліяграфіі
Нацыянальнай бібліятэкі
Беларусі



Стары Койданаўскі некропаль. Жнівень, 2023 г.

Да гэтага часу некропалі былога мястэчка Койданава (з 1932 г. – горад Дзяржынск, цэнтр Дзяржынскага раёна Мінскай вобласці) не былі прадметам спецыяльнага даследавання. Калісьці тут дзейнічалі 10 могілак шасці канфесій.

Зараз існуюць наступныя: старыя; новыя, ці Дзягільнянскія (па назве суседняй вёскі Дзягільна); месца масавага расстрэлу яўрэяў; Брацкія могілкі палеглых вайскоўцаў і партызан; Макаўчыцкія (па назве былой вёскі Макаўчыцы, уключанай у межы горада); асобныя пахаванні святароў пры Свята-Пакроўскай царкве [1].

Стары Койданаўскі некропаль

Яго афіцыйная назва: Грамадзянскія могілкі, Старыя могілкі па 2-й Ленінскай вул. Дзяржынска; мясцовая назва: Старыя гарадскія могілкі, Старыя Дзяржынскія (Койданаўскія) могілкі; архіўная назва: могілкі Публічныя парафіяльныя Койданаўскія. Па тыпу канфесійнай прыналежнасці: змешаныя. Статус: закрытыя 22.10.2014 г. рашэннем Дзяржынскага райвыканкама [9].

Старыя могілкі – адзіныя закрытыя (практычна з 1960 г.; да 1972 г. праводзіліся падхаванні да магіл сваякоў), гэта адзіны гістарычны некропаль, які захаваўся да нашага часу. Пры правядзенні даследавання ўлічваліся палявыя матэрыялы [1], даныя вуснай гісторыі, архіўныя [4–8], друкаваныя і іншыя крыніцы. Крайнія даты даследавання: 2011–2015 гг.; маніторынг стану: 2011–2023 гг.



Пахаванне (склеп) сямі Шацукевіч



Пахаванне Георгія Мезена (1797–1902), старажыла мястэчка



Пахаванне доктара Іосіфа Абламовіча (1804–1866)

Некропаль знаходзіцца ў заходняй частцы горада, займае плошчу 1,4 га. Раней раздзяляўся цэнтральнай алейй шырынёй 4 м, якая ішла ад варот з поўдня на поўнач, на дзве паловы: направа – рыма-каталіцкая частка, налева – праваслаўная.

Паводле архіўных дакументаў, могілкі былі адкрыты ў 1795 г. на падставе ўказа імператрыцы Кацярыны Вялікай у 1792 г. аб пераносе ўсіх пахаванняў за межы гарадоў і мястэчак. Раней нябожчыкаў-хрысціян хавалі на цвінтарах пры касцёле, кальвінскім зборы і царкве. З 1800 г. у цэнтральнай частцы стаяла драўляная праваслаўна-каталіцкая Свята-Георгіеўская царква, прыпісаная да Свята-Пакроўскага храма, які існаваў у Койданаве з XVI ст. [4].

Тут пахаваны прадстаўнікі розных канфесій – рыма-каталікі, уніаты, праваслаўныя, некалькі евангелістаў, іудзеі, мусульмане і атэісты (захаваны адзіны помнік з выявай пяціканцовай зоркі). Найстарэйшае знойдзенае надмагілле дваранак Францішкі Антаневіч (дата смерці – 1845) і Катажыны Крупскай (1847) – гранітны пастамент-помнік з польскай інскрыпцыяй, апошняе – металічны крыж Пелагеі Мікалаеўне Жукоўскай (1969) з надпісам па-руску.

Сярод нябожчыкаў ёсць прадстаўнікі шляхты, дваран, мяшчан, служыцеляў культуры, чыноўніцтва, інтэлігенцыі, ваенных, паліцэйскіх, сялян, рамеснікаў, рабочых, служачых, жабракі. Сярод іх – падданыя Расійскай імперыі, Аўстра-Венгрыі, грамадзяне Савецкага Саюза, па нацыянальнасці беларусы, рускія, украінцы, палякі, літоўцы, латышы, татары, яўрэі, аўстрыйцы, немцы.

Па нашых падліках, усяго пахавана больш за 5200 чалавек. Алфавітны індэкс пахаваных, магілы якіх існуюць дагэтуль, складае 792 прозвішчы. Цікавы прыклад: колькасць выяўленых памерлых на падставе палявых даследаванняў за 1945 г. – 8 чалавек; па даных архіва загса Мінскай вобласці ў гэтым годзе памерлі 74 чалавекі – 66 пахаванняў страчаны. У межах тэмы пазначым колькасць жыхароў Койданова: 1866 г. – 1,4 тыс., 1897 г. – 4,7 тыс., 1917 г. – 4,9 тыс., 1926 г. – 5,5 тыс., 1939 г. – 8,7 тыс., 1970 г. – 11,5 тыс.

Выбарачны, за 1835–1850 гг., аналіз дынамікі смерцяў паказвае найбольш вялікія (61 чалавек у 1845 г.) і малыя (25 чалавек у 1849 г.) страты насельніцтва, а таксама тры эпідэміі халеры – у 1831, 1848 і 1855 гг., раней невядомыя; асноўныя групы прычынаў смерцяў: 1) па старасці (лічыцца з 59 гадоў); 2) хваробы – сухоты, адзёр, коклюш, «опухі», пухліны, воспа, гарачка, канвульсіі, венырычныя хваробы, дызентэрыя, дыярэя; 3) нечаканыя смерці, «воляй Божай».

Інскрыпцыі

Храналагічны ахоп інскрыпцый – 1830–1972 гг. 14 эпітафій указваюць на прафесіі, пасады, званні, рангі нябожчыкаў: дэпутат Мінскага павета, ксёндз – пробашч касцёла, доктар медыцыны, земскі фельчар, жонка жандарма, настаўніца, дыякан, тры вайскоўцы – палкоўнік, падпалкоўнік Рускай Імператарскай арміі, гвардзеец – малодшы сяржант Савецкай арміі.



Пахаванне падпалкоўніка РІА Кірыла Папраўкі (1861-1909)



Пахаванне сыноў Баляса, Эдвардэка і Казе арганіста Койданаўскага касцела Івана Невяроўскага



Пахаванне сям'і Дзямяна (Дамініка) і Аршулі Курашэўскіх

Большасць ранейшых помнікаў – рыма-каталіцкія, з надпісамі па-польску, звыш 10 інскрыпцый характэрнызуюцца фрагментарнай прысутнасцю лацінскай мовы, адзін надпіс на беларускай мове (1936, Пётр Рыгравіч Драздоўскі) і адзін арабскай вяззю (? , Канарскі). Руска-польскія інскрыпцыі і эпітафіі, аднолькавыя прозвішчы, напісаныя па-руску і па-польску, – яскравыя прыклады прысутнасці сярод адной сям'і ці роду прадстаўнікоў розных канфесій: Бабраўніцкія, Бакіноўскія, Груша, Курашэўскія, Лагуновічы, Мазуркевічы, Нупрыкі, Рудаміна, Сабалеўскія, Сняжко, Шацукевічы, Шот і інш.

Самыя распаўсюджаныя прозвішчы (сямейна-родавыя пахаванні каталікоў і праваслаўных; выбарка ад 7 носьбітаў і болей): Мялешкі (20); Лагуновічы (19); Шот (18); Бакіноўскія (12), Кулікоўскія (12), Тарнагурскія (12), Шацукевічы (12); Мазуркевічы (11); Бабраўніцкія (10), Жылінскія (10); Заблоцкія (9), Пахамовічы (9), Шаблоўскія (9); Жукоўскія (8), Каткоўскія (8), Пракаповічы (8), Тагановічы (8); Будай (7), Качарскія (7), Маркевічы (7), Нупрык (7), Папраўка (7), Руда(о)міна (7), Снежка (Сняжко) (7).

Самыя распаўсюджаныя імёны: мужчынскія – Аляксандр, Вікенцій, Іван; жаночыя – Марыя, Ганна, Аляксандра.



Самае старое пахаванне. Помнік Францішке Антаневіч (1766-1845) і Катажыне Крупскай (1799-1847)



Татарскі камень



Прыклад анкеты сваяка пахаванага. І.А. Дашко

Падвоенныя імёны, якія сустрэліся аднойчы: мужчынскія – Балеслаў Альгерт, Вікенцій Лаўрэнцій, Іван Сямён; жаночыя – Бася Міра, Калета Марыя, Магдалена Ганна.

Рэдкія, якія сустрэліся аднойчы (акрамя Зебіяшчавічаў) імёны па бацьку: Вітальевіч, Гіляравіч, Даніілаўна, Зебіяшчавіч, Ларыёнавіч, Ілынава, Іпалітаўна, Карлавіч, Кліменцьеўна, Майсеевіч, Мордухавіч, Нічыпаравіч, Парфёнавіч, Расціслававіч, Селівестравіч, Сільвестрыеў, Фаміч (Фамінічна), Фомавіч, Цэліцыянаўна, Ягораўна, Яўменаўна.

Узростава дзяпазон памерлых ад аднаго дня (напрыклад, неданошаны, 1853, Іаан Сайкоўскі) да 105 (1902, Георгій Мезен) і 109 (1904, Васілій Калоднік) гадоў.

На некалькіх праваслаўных помніках у ніжняй частцы пастаментаў з граніту выяўлена сіднатура «*Койдановъ Куліковскій*». Так, у населеным пункце існавала майстэрня рытуальных паслуг Антона Сямёнавіча Кулікоўскага (1868–1935), мясцовага скульптара і гравёра, які таксама апошні прытулак знайшоў тут [1].

Страчаныя пахаванні (выбарка)

Сабраны матэрыял на падставе архіўных звестак, даных вуснай гісторыі і апублікаваных крыніц аб пахаваннях, якія не захаваліся да нашага часу. На яго аснове складзены спіс, які ўтрымлівае кароткія біяграфічныя звесткі пра найбольш знатных нябожчыкаў.

АНДРАНОЎСКИ (ЧАХОВІЧ-АНДРАНОЎСКИ) Адам (1784–1852), рыма-каталік, дваранін герба Сыракомля, зямлянін Берасцейскага ваяводства, паводле радавога падання паходзіў з Чэхіі, камісар маёнтка Станькава Мінскага павета (1828), дэпутат Мінскага павета; жонка Тэля (Канапацкая), дачка.

ВЯРЫГА Вікенцій Нікадзімавіч (1826–1860), праваслаўны святар, памёр ад сухотаў.

ЗАБЛОЦКІ Алімпій Вітальевіч (?–?), сын старшыні мяшчанскай управы м. Койданава, маці з роду Вараксаў, якія рабілі ў Радзівілаў; ляснічы, уласнік 5 дамоў, 2 фабрык.

ЗАЎСЦІНСКІ Міхаіл Фларыянавіч (1785–1846), святар Койданаўскай прыхадскай Пакроўскай царквы, памёр з гарачкі.

КАВАЛЕЎСКИ Ігнацы (1800–1843), рыма-каталік, дваранін, доктар медыцыны, памёр у Павуссі ад чорнай меланхоліі.

КАМАРОЎСКИ Казімір (1753–1798), рыма-каталік, дваранін, гласны сейма Літвы.

МАХАЕЎ Пётр Мікалаевіч (1855–1915), нар. у г. Глазаве Вяцкай губ., праваслаўны, дваранін, сын афіцэра; скончыў 2-е ваеннае Канстанцінаўскае вучылішча; удзельнік Руска-турэцкай (1877–1878), Руска-японскай (1904–1905), Першай сусветнай (1914–1915) войнаў; генерал-маёр Рускай Імператарскай арміі (1913); памёр ад халеры.

ПАПРАЎКА Іван (18??–18??), праваслаўны, заможны мясцовы жыхар, уладальнік зямлі і лясных угоддзяў: сады, агароды, лясы цягнуліся па левым боку сучаснай вул. Амелянюка да чыгункі, мясцовасць у 1930-я гг. захоўвала назву «Лужок Папраўкі»; 1-я жонка Марыя Адольфаўна (Быкоўская), 2-я жонка Катажына Папраўка (1820–1892), сыны: Кірыл, Іван, Ігнацій.

ПЯЧКО Ева (18??–?), нар. у м. Койданава, бабка Шмеі (Мальчэўскай) Ганны Юльянаўны (1925–?), ураджэнкі м. Койданава, жонкі Шмеі Івана Сцяпанавіча (1922–1998), Поўнага кавалера ордэна Славы (пахаваны на Дзягільнянскіх могілках).

СКРЫЦКІ Фелікс Казіміравіч (1827–1901), рыма-каталік, дваранін, калезскі саветнік (на 1881), доктар, павятовы ўрач Калужскага павета, член Таварыства калужскіх дактароў (1865–1887); ахвяравальнік Койданаўскага парафіяльнага касцёла; памёр ад астмы.

СУПРАНОВІЧ Вінсэнт (1784–1837), рыма-каталік, арганіст Койданаўскага парафіяльнага касцёла, памёр ад сухотаў; жонка Эльжбэта, сын Ян.

ТОЛКАЧ Феліцыян (1787–1841), дваранін, асэсар Ігуменскага пав. Мінскай губ.; жонка Марыя, сын Антоній, дачка Каміла.

Каталог пахаванняў (выбарка)

Каталог пахаванняў – адзін з галоўных вынікаў нашых даследаванняў. Ніжэй прадстаўлены выявы электронных картак, якія ўтрымліваюць апісанні пахаванняў, што захаваліся да нашага часу (усяго ў каталогу 792

карткі). Біяграфіі нябожчыкаў складзены з дапамогай архіўных звестак, даных вуснай гісторыі і апублікаваных крыніц. Кожная інскрыпцыя змяшчае аўтэнтычны надпіс, радкі падзяляюцца касой рысай. Від аб'екта, матэрыял і памеры помніка, апісанне і стан аб'екта прыведзены на падставе палявых даследаванняў.

Біяграфія: Абламовічы гербу Габданк (Абданк); сын слонімскага ваяводы Карла Абламовіча і Анны (Есьмант); мешчанін, доктар медыцыны Віленскага ўніверсітэта (1828); працаваў лекарам у Мінскай губ.; уладальнік маёнткаў Мікулічы, Негарэлае, фальварка Зуі ў Мінскай губ., 4 паштовых станцый і паштовага дому ў Клецку; памёр у сваім маёнтку Негарэлае Мінскага пав.; жонка Людвіка Узлоўска; дачкі Жазэфіна, Марыя, сын (?) Юзаф.

S. P. / JOZEF SYN KAROLA / ABLAMOWICZ / OBYWATEL ZIEMSKI / DOKTOR MEDYCYNY. / URODZIL SIE / D: 1 STYCZNIA 1804 R. / UMARL / D: 10 KWIETNIA 1866 R.

Апісанне і стан аб'екта: мрамур, пяшчанік, жалеза, свінец, чыгун; 200x70x40 см; стэла з паліраванага светла-шэрага мрамору, прывезенага з Грэцыі ці Урала, на светла-шэрым мармуровым і двухскладовым каменным (пяшчанік з паўднёва-заходняй часткі Польшчы), апрацаваным прамавугольным пастаменце, адбітыя верхні светла-шэры мармуровы чатырохканцовы і фасадны металічны (герб роду?; страчаны) крыжы, надпіс выкананы ў вялікай узорнай нішы, тэхніка ўрэзкі надпісу мастацкая па выкананні, чыгунная агароджа (страчана), надмагілле, верагодна, выраблена ў майстэрні Варшавы; тэхнічны стан аб'екта незадавальняючы; рэстаўрацыя помніка выканана ў лістападзе 2014 г.

Біяграфія: нар. у 1821 г., з дваран г. Арла, праваслаўны, выхаванец Наўгародскага графа Аракчэева кадэцкага корпуса; палкоўнік Рускай Імператарскай арміі, удзельнік Крымскай вайны (1853–1856), падаўлення польскага паўстання (1863–1864); жонка Наталья Міронава, дачка інжынер-капітана; сын Уладзімір (1850–?).

Полковникъ / Николай / Николаевичъ / ЗОММЕРЪ / + 20 Июл. 1896 г. / Господи упокой / его душу.

Апісанне і стан аб'екта: граніт; 195x50x25 см; стэла з паліраванага шэрага граніту на двухскладовым паліраваным шэрым гранітным прамавугольным пастаменце, адбіты крыж зверху, тэхніка ўрэзкі надпісу мастацкая па выкананні, перад датай смерці выява чатырохканцовага крыжа, на фасаднай частцы пастамента разьбяны арнамент, агароджа жалезная каваная; тэхнічны стан аб'екта незадавальняючы.

Біяграфія: скончыў курс Імператарскага Маскоўскага ўніверсітэта са званнем лекара, земскі ўрач Койданаўскага ўчастка, штатны ўрач Койданаўскага вышэйшага пачатковага вучылішча; сын Аляксандр (1889–1956).

† / Никольский / Александр / Николаевич / 1857–1936 /

Никольский / Александр / Александрович / 1889–1956

Апісанне і стан аб'екта: бетон, жалеза; 160x70x18 см; стэла з бетону на бетонным прамавугольным пастаменце, тэхніка ўрэзкі надпісу мастацкая па выкананні, у левым верхнім кутку выява шасціканцовага крыжа, літары падведзены залатой фарбай, жалезная агароджа; тэхнічны стан здавальняючы.

Біяграфія: нар. у м. Койданава, дзед Шмеі (Мальчэўскай) Ганны Юльянаўны (1925–?), ураджэнкі м. Койданава, жонкі Шмеі Івана Сцяпанавіча (1922–1998), Поўнага Кавалера ордэна Славы.

З. † П. / ДИМИТРИЙ / ПЕЧКО / УМ. 14 СЕН. 1895 Г. / НА 28 Г. ЖИЗНИ / МИЛОСЕРДИЯ ДВЕРИ / ОТВЕРЗИ МИ / БОГОРОДИЦЬ / ПАМЯТЬ ...

Апісанне і стан аб'екта: граніт; 75x45x30 см; абеліск з паліраванага шэрага граніту, тэхніка ўрэзкі надпісу мастацкая па выкананні, уверсе выява шасціканцовага крыжа, разьбяны раслінна-кветкавы арнамент; тэхнічны стан аб'екта незадавальняючы, агароджа адсутнічае.

Біяграфія: нар. у 1861 г. у м. Койданава ў сям’і заможных мясцовых жыхароў, праваслаўны; скончыў Горы-Горацкія каморніцка-таксаратарскія класы; Рыжскае пяхотнае юнкерскае вучылішча; падпалкоўнік Рускай Імператарскай арміі.

З.П. / Прахъ / Подполковника / Кирилла / Ивановича / Поправко / Ум. на 48 г. жизни / 11 ноября 1909 г. / Друзья / и братья / молитвсь / о упокое / ни ду - / ши его.

Апісанне і стан аб’екта: граніт, чыгун, жалеза, сталь; 260х50х35 см; надмагілле ў выглядзе кроны дрэва са зрэзанымі галінамі з шэрага граніту, з шэрым гранітным чатырохканцовым крыжам зверху ў выглядзе кроны дрэва са зрэзанымі галінамі, чатыры шыльды – адна ў выглядзе скруткі (самая вялікая), іншыя, ніжэй, у выглядзе раскрытай кнігі (абедзве фасадныя) і дзве тыльныя ў нішах; тэхнічны стан аб’екта незадавальняючы, агароджа жалезная каваная.

Біяграфія: фельчар Дзяржынскай раённай бальніцы; антыфашыст-падпольшчык у гады вайны, закатаваны ў турме; бацька Паўла Мікіціча Хмялеўскага (Харытона), арганізатара і кіраўніка мясцовага падпольнага руху, камісара партызанскага атрада, пасля вайны загадчыка аддзела Дзяржынскага РК КП(б)Б, работніка апарата Савета Міністраў БССР, ганаровага грамадзяніна Дзяржынска.

З. † П. / ХМЕЛЕВСКИЙ / Никита / Никифорович / род. 1885 г. / ум. 15 Окт. 1942 г. / Пам. жены и детей. / Мир праху твоему

Апісанне і стан аб’екта: мармур, жалеза; 150х60х25 см; абеліск з паліраванага чорнага мармуру на паліраваным чорным мармуровым прамавугольным пастаменце, тэхніка ўрэзкі надпісу мастацкая па выкананні, уверсе выява шасціканцовага крыжа, літары падведзены залатой фарбай, агароджа жалезная зварная; тэхнічны стан аб’екта здавальняючы.

Біяграфія: паводле сямейнай легенды, Шацукевічы выхадцы з Італіі, сапраўднае прозвішча Шацукіні; Ануфрый Вікенцьевіч Шацукевіч (1836–1899) – найстарэйшы прадстаўнік роду, архітэктар, прымаў удзел у праектаванні і будаўніцтве Свята-Пакроўскай царквы, сінагогі ў м. Койданава; заможны мясцовы жыхар, уладальнік зямлі, лясных угоддзяў, 4 жылых дамоў; памёр ад сухотаў.

М’сто упокоенія / Онуфрия / Викентьевича / ШАЦУКЕВИЧА / Ум. 25 Фев. 1899 г. / 63-хъ лѣтъ. / Владимира Викентьевича / ШАЦУКЕВИЧА / Умер. 15 Окт. 1927 г. 29 лет. / Викентия / Онуфриевича / ШАЦУКЕВИЧА / Умеръ 6 Авг. 1901 г. / 34 летъ. / И сына его / Феодоры / Ивановны / ШАЦУКЕВИЧЪ / Умер. 38 лѣтъ. / Упокой Господи / души усопшихъ / рабъ Твоихъ. / Койд.-въ Куликовскій

Апісанне і стан аб’екта: граніт, цэгла; 175х80х40 см; сямейна-радавы склеп; стэла з паліраванага ружовага граніту на двухскладовым паліраваным ружовым гранітным прамавугольным пастаменце, адбіты вялікі паліраваны ружовы гранітны шасціканцовы крыж зверху, тэхніка ўрэзкі надпісу мастацкая па выкананні, нанесены па чатырох баках надмагільнага каменя, камера склепа выкладзена цэглай; тэхнічны стан аб’екта незадавальняючы, склеп не захаваны, агароджа адсутнічае [1–2].

Стары Койданаўскі некропаль – збор артэфектаў мінуўшчыны, своеасаблівы архіў-музей пад адкрытым небам, важны аб’ект даследавання ў гісторыка-культурным, канфесійным, статыстычна-дэмаграфічным, генеалагічным, анамастычна-моўным і медыцынскім аспектах мікрагісторыі горада. Першапачатковыя вынікі нашай працы – падмурак для правядзення далейшых паўна-вартасных прасапаграфічных даследаванняў.

На працягу 2014–2015 гг. некропаль неаднаразова трапляў у поле зроку СМІ, што паспры-

яла выхаду праблемы яго існавання на рэспубліканскі ўзровень, намаганням і мерапрыемствам па яго захаванні [3, 9–12].

Але праект добраўпарадкавання, па замове мясцовай улады распрацаваны архітэктарамі Мінскага гарадскога інстытута добраўпарадкавання і гарадскога дызайну ў 2014 г. і прадстаўлены на абмеркаванні гараджанам у 2015 г. [2], па розных прычынах не быў рэалізаваны і не стаў першым крокам па наданні аб’екту мясцовага статуса «Гісторыка-мемарыяльны некропаль горада Дзяржынска». **М**

СПІС ВЫКАРЫСТАНЫХ КРЫНІЦ

1. Асабіты архіў А.Л. Бараноўскага. Матэрыялы палявых даследаванняў некропалю Беларусі. – Дзяржынск, Мінск, 2011–2023 гг.
2. Бараноўскі А.Л. Грамадзянскія могількі па вул. 2-я Ленінская г. Дзяржынска Мінскай вобласці: гістарычная даведка // Об’ект 15.07 / Реканструкцыя закрытага кладбіца па ул. Протасова в г. Дзержинске. Минск, 2015. [11] с.: іл., фат., 3 карт.
3. На месце кладбіца – меморіал: к сведенію населення // Узвышша (Дзяржынск). 2014. 24 вер. (№70). С. 3.
4. Нацыянальны гістарычны архіў Беларусі (НГАБ). Фонд 136. – 1. Спр. 16720. Дело о расширении кладбищ Минского уезда Койдановской Покровской церкви (26.08.1842–07.11.1856).
5. НГАБ. Фонд 136. – Вол. 1. – Спр. 41032. Ч. 3. Спр. 41041. Ч. 3. Спр. 41055. Ч. 3. Спр. 41110. Ч. 3. Спр. 41118. Ч. 3. Спр. 41127. Ч. 3. Спр. 41134. Ч. 3. Спр. 41145. Ч. 3. Спр. 41154. Ч. 3. Вол. 13. Спр. 374–379. Спр. 382–384. Спр. 386–390. Спр. 392–393. Спр. 393а. Спр. 393б. Вол. 14. Спр. 337. Т. 1. Спр. 338–341. Спр. 1387. Спр. 1389. Спр. 1391а. Вол. 34. Спр. 273. Ч. 3. Спр. 274. Ч. 3.
6. НГАБ. Фонд 781. – Вол. 1. – Спр. 3. Ч. 3.
7. НГАБ. Фонд 937. – Вол. 4. – Спр. 93. Ч. 3. Спр. 95. Ч. 3. Спр. 141. Ч. 3. Вол. 8. Спр. 21. Ч. 3. Спр. 22. Ч. 3.
8. НГАБ. Фонд 1781. – Вол. 27. – Спр. 201. Ч. 3. Вол. 30. Спр. 231. Ч. 3.
9. Решение «О закрытии кладбища» // Узвышша (Дзяржынск). 2014. №78. С. 4.
10. І. Свірын. Добраўпарадкаванне альбо... тарнада? Які лёс чакае старадаўнія могількі ў Дзяржынску? // Культура. 2015. №12. С. 1–3.
11. Дз. Серадзюк. Добраўпарадкаваць нельга знішчыць: старажытныя могількі ў цэнтры Дзяржынска – пад пагрозай знікнення // Звязда. 2014. №208. С. 13.
12. Старое кладбіце в Дзержинске: работы по его реконструкции и благоустройству продолжатся в апреле // Рэкламны Дзяржынск. 2015. №15–16. С. 13.

ДНК-анализ в генеалогических исследованиях



Павел Морозик,
директор Института
генетики и цитологии
НАН Беларуси, кандидат
биологических наук,
доцент



Олег Левданский,
заведующий сектором
биоинформатики Института
генетики и цитологии
НАН Беларуси, кандидат
биологических наук

Развитие генетических технологий произвело революцию во многих сферах деятельности человека, включая медицину, фармакологию, сельское хозяйство, криминалистику, спорт и, разумеется, генеалогию.

Генетическая генеалогия – новое направление, возникшее на стыке популяционной генетики, истории и этнографии, позволяющее делать предположения о степени родства и происхождении человека. Мировая и отечественная практика применения современных методов ДНК-анализа в популяционных исследованиях получила широкое распространение в XXI в., предпосылкой для чего стало не только развитие и стремительное удешевление себестоимости молекулярно-генетических тестов, но и успешная реализация проекта «Геном человека», создание баз данных о генетической структуре популяций и появление эффективных биоинформатических алгоритмов индексации и обработки огромных массивов данных. Во многом внимание к ДНК-тестам связано с ростом интереса людей

к своим корням (происхождению), а также возможностью найти «генетических» родственников.

Использование метода составления родословных начали применять еще в XX в. для медико-генетического консультирования при определении типа наследования признака (болезни) в семье с указанием родственных связей. Этот подход основывался на клинических обследованиях: сборе сведений о близких больного, составлении и анализе родословной. Исследования в области ДНК-генеалогии стали возможны только после появления способов генотипирования.

Впервые метод выявления индивидуализирующих особенностей ДНК (ДНК-профилирование) для целей криминалистики был описан в 1985 г. английским биологом Алеком Джеффрисом и в этом же году успешно применен в Великобритании для разрешения иммиграционного спора. В 1986 г. ДНК-идентификацию впервые использовали в уголовном деле об убийстве двух молодых женщин в Лестершире (Великобритания): оправдали невиновного и осудили преступника [1]. С тех пор за относительно короткий срок ДНК-анализ получил широкое распространение по всему миру и теперь играет важную роль не только для ДНК-идентификации, но и при установлении биологического родства, что совпадает с задачами генетической генеалогии. В дальнейшем методы полимеразной цепной реакции (ПЦР) и секвенирования существенно расширили возможности подхода, включая анализ фрагментов генома, представляющих интерес в первую очередь для ДНК-генеалогии – однородительских маркеров в Y-хромосоме и митохондриальной ДНК (мтДНК). Один из наиболее впечатляющих примеров – идентификация останков членов царской семьи Романовых [2].

Геномное профилирование в ДНК-генеалогии успешно применяется для решения целого ряда фундаментальных и прикладных задач, включая изучение демографической истории отдельных популяций человека, установление отсутствующих в родословных данных, оценку степени родства, предположение о геногеографическом и этническом происхождении предков и др. [3]. Методы ДНК-профилирования позволяют проанализировать любой участок ядерной или митохондриальной ДНК человека и имеют множество преимуществ, включая высокую достоверность, чувствительность (анализ минимальных количеств биологических образцов), возможность как исключить, так и подтвердить идентичность образцов. Процедура состоит из нескольких последовательных этапов, включающих сбор генетического материала, выделение ДНК, проведение молекулярно-генетического исследования, анализ и интерпретацию результатов, подготовку заключения.

В криминалистике золотым стандартом ДНК-идентификации являются короткие tandemные повторы (микросателлиты, STR-маркеры), которые расположены в некодирующей последовательности генома, являющейся высокополиморфной. STR-маркеры распространены по всему геному, при этом длина локуса составляет от 2 до 7 оснований, а число повторов – от 3 до 20. На разных хромосомах находятся тысячи STR-маркеров, которые потенциально могут быть идентифицированы.

Однонуклеотидные полиморфные локусы (SNP-маркеры) – переменные участки, в которых встречается как минимум 2 разных нуклеотида (максимум 4 – А, Т, Г, Ц). Они удобны для использования в ДНК-генеалогии и становятся все более востребованными, так как имеют ряд ключевых преимуществ перед STR-маркерами: низкую частоту мутаций, высокую распространенность в геноме, короткую длину ампликонов (важно при анализе деградированной ДНК), универсальность (подходят как для целей идентификации, так и для определения родства и отцовства, этнического и биогеографического происхождения). Стоит отметить, что биаллельные SNP менее информативны по сравнению с мультяллельными STR-маркерами, и для достижения высокой достоверности необходимо включать не менее 40–60 таких маркеров в профиль [4]. В то же время три- и тетра-аллельные SNP могут значительно повысить разрешающую способность метода.

При изучении истории миграции и расселения человека по миру с помощью молекулярно-

генетических методов пользуются понятиями гаплогрупп (комбинации уникальных наборов генетических маркеров (гаплотипов), произошедших от общего предка). Составлены гаплогруппы, включающие маркеры Y-хромосомы и мтДНК, являющиеся универсальными для различных этнических групп и популяций [5], по которым составляют индивидуальный ДНК-профиль. Все члены одной гаплогруппы – потомки одного мужчины или женщины из очень далекого прошлого. Применение аутосомных маркеров в ДНК-генеалогии ограничено, поскольку они позволяют с необходимой точностью получить сведения только о близких родственниках (не более 6–7 поколений), так как для них характерны более высокое генетическое разнообразие и степень рекомбинации.

Передаются только по отцовской линии, и, следовательно, позволяет исследовать мужскую родословную индивида Y-хромосома. На ней локализовано большое количество маркеров, для которых проведен филогенетический анализ и известно распределение частот в различных популяциях [6]. Генотипирование по 20–30 таким маркерам позволяет с высокой достоверностью определить вероятное геногеографическое происхождение индивида с географической привязкой по всему миру. Из-за отсутствия рекомбинации на Y-хромосоме по ней можно проследить происхождение на сотни и тысячи поколений в прошлое.

Для анализа истории популяций по женской линии аналогичным образом исследуется митохондриальная ДНК, поскольку ее все дети, независимо от пола, получают от матери. Благодаря тому, что между молекулами мтДНК не осуществляется рекомбинация, анализ значительно упрощается. В филогенетических исследованиях показано, что некоторые гаплогруппы мтДНК имеют ограниченное распространение на различных континентах, и для выявления различий между географическими регионами в панель потребуется включить 20–30 SNP-маркеров [7].

Основная концепция генетической генеалогии основана на том, что у любых двух индивидов был общий предок, и они содержат определенный процент одинаковых фрагментов ДНК. При этом чем больше таких участков, тем ближе родство (то есть меньше поколений до ближайшего родственника). Принцип ДНК-генеалогии в некоторой степени основан на вероятностной оценке. Случайное совпадение большого количества ДНК-маркеров гаплогрупп у разных лиц между собой крайне маловероятно.

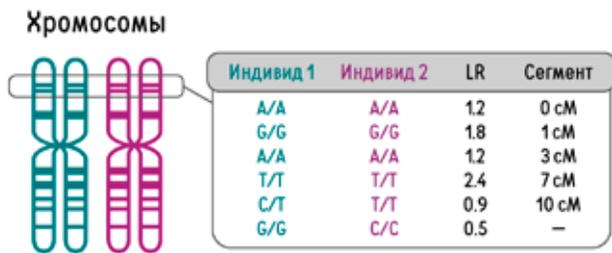


Рис. 1. Схематическое изображение подходов к определению степени родства между двумя индивидами. По результатам тестирования сравниваются генотипы по исследуемым маркерам, рассчитывается коэффициент родства по методу оценки правдоподобия (LR) и размеры идентичных между индивидами сегментов (в сантиморганах, сМ)

Создание баз данных, включающих частоты встречаемости в популяциях аллелей различных локусов, гаплотипов и генотипов, а также выявление генетических различий между этими популяциями, стало возможным благодаря их общему происхождению, скрещиванию (вступлению в брак предпочтительно с представителями той же популяции) и общностью территории проживания. В противном случае было бы невозможно с помощью генетических методов определить принадлежность человека к тому или иному этносу. Обычно при этом разрабатывают строгие критерии включения: только лица, у которых все родственники на протяжении 3 поколений родились в данной популяции и относились к данной этнической группе [8]. В больших городах с непрерывными миграционными потоками проведение подобных изысканий невозможно.

По результатам таких работ устанавливаются не только степень родства с другим индивидом (совпадения по маркерам), но и к какой гаплогруппе принадлежит исследуемая ДНК. Все люди происходят по прямой женской линии от Митохондриальной Евы – древней африканской женщины, которая

жила, вероятно, около 150 тыс. лет назад. Разные ветви ее потомков могут нести одну из трех основных гаплогрупп мтДНК – L, M и N. Первая и представляет собой Митохондриальную Еву и разделена на 7 подгрупп: L0, L1, L2, L3, L4, L5, L6. Гаплогруппа L3 и возникшие от нее гаплогруппы M и N появились в момент миграции человека за пределы Африки. Все остальные гаплогруппы мтДНК, встречающиеся за пределами континента (A, B, C и др.), произошли от гаплогрупп M либо N.

Исследование же Y-хромосомы кроме родства позволяет идентифицировать гаплогруппы, с помощью которых можно определить происхождение от одного человека, которого назвали Y-хромосомным Адамом (гаплогруппа A), который жил, вероятно, около 200–300 тыс. лет назад. Затем гаплогруппа A разделяется на 2 основные гаплогруппы: B и CT. От последней произошли остальные африканские и неафриканские гаплогруппы Y-ДНК (DE, F и т.д.) [9]. В некоторых случаях ДНК-тест Y-хромосомы может даже помочь установить фамилию индивида, поскольку она наследуется по тому же принципу [10].

Основной этап генеалогического ДНК-анализа – сопоставление результатов исследования с другими лицами (рис. 1) или базами данных, филогенетический анализ. Методологический арсенал молекулярной генеалогии использует способы оценки генетического расстояния между полиморфными маркерами, времени до ближайшего общего предка (TMRCA). Генеалогическое изыскание может включать в себя построение генеалогического дерева, поиск вероятных родственников. Предположения о родстве можно сделать, если уровень совпадения генетических маркеров превышает определенный порог. Нередки случаи, когда дальние, а порой и близкие родственники находят друг друга в базах данных компаний, проводящих тестирование. Хотя результаты таких тестов необходимо под-

тверждать, поскольку даже родные братья и сестры теоретически могут иметь 100% одинаковых генов, а могут не иметь их вовсе, если получают от родителей разные комбинации хромосом.

Аналогичным образом устанавливается принадлежность к той или иной популяции, если выявлены характерные для нее маркеры. Стоит отметить, что обычно разработкой алгоритмов и указанием пороговых значений степени родства занимаются раз-



Рис. 2. Программно-информационный комплекс референсных баз данных, реализующий технологию ДНК-идентификации и выявления популяционной принадлежности неизвестного индивида по характеристике его ДНК

ные исследователи или компании самостоятельно, результаты сильно зависят от объема баз данных, в связи с чем могут возникать несоответствия для одного и того же образца по этногеографическому/популяционному происхождению.

Использование генеалогических баз данных ДНК может оказаться полезным для сопоставления ДНК-профилей разных людей. Именно так в 2018 г. в США был задержан серийный убийца Джозеф Деанджело, который скрывался от правоохранителей более 40 лет [11].

ДНК-генеалогические исследования проводились и в белорусской популяции. Анализ этнических представителей показал, что у них те же Y-хромосомные линии, что и у русских, с теми же общими древними предками. Следовательно, оба восточнославянских народа близки по своему происхождению, различаясь лишь в процентном соотношении. Вместе с тем в этногенезе белорусов выделяется вклад древних балтских этносов. Генетически наша нация гомогенная, жители разных регионов страны мало отличаются друг от друга [12].

В рамках реализации научно-технической программы Союзного государства «Разработка инновационных геногеографических и геномных технологий идентификации личности и индивидуальных особенностей человека на основе изучения генофондов регионов Союзного государства» проведены работы по определению вероятного этногеографического и популяционного происхождения и созданию баз данных генетических характеристик населения указанного региона. По целевым маркерам было исследовано свыше 30 тыс. биологических образцов представителей более чем 200 этнорегиональных групп. Впервые получены генетические характеристики 15 локальных популяций 8 народов Восточной Европы по расширенной панели, включающей 21 аутосомный STR-маркер, применяемый для ДНК-идентификации и установления родства. Проведена оценка полиморфизма маркеров в российских, белорусских и молдавских популяциях, охарактеризованы уровни внутри- и межпопуляционной генетической дифференциации данных групп населения. Выборка из популяций Беларуси включала 6 историко-этнографических регионов республики: Центральное, Восточное и Западное Полесье, Поднепровье, Поозерье и Понеманье. Созданные базы данных частот аллелей аутосомных STR-локусов подходят для вероятностно-статистических расчетов при оценке уровня достоверности экспертного исследования в странах Союзного государства [13]. Полученные результаты позволили испол-

нителю с белорусской стороны – НПЦ Государственного комитета судебных экспертиз – разработать программно-информационные комплексы для определения наиболее вероятного этногеографического происхождения и популяционной принадлежности неизвестного индивида на основе генетических характеристик по маркерам мужских и женских генетических линий (рис. 2).

Российским ученым по результатам изучения по маркерам Y-хромосомы генетической структуры ненецких родов удалось выявить основную гаплогруппу, представителей которой в исследованной выборке абсолютное большинство. Генотипирование позволило с высокой степенью достоверности определить не только этническую и субпопуляционную принадлежность образцов, но в большей части случаев также их отношение к конкретным роду и даже фамилии [14].

Разработанные базы данных и установленные гаплогруппы будут дополняться по мере появления новых данных и расширения панелей ДНК-маркеров. ■

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Saad R. Discovery, development, and current applications of DNA identity testing. Proceedings (Baylor University. Medical Center) // <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16200161/>.
2. Rogaev E.I., Grigorenko A.P., Moliaka Y.K. [et al.]. Genomic identification in the historical case of the Nicholas II royal family // PNAS. 2009. V. 106(13). P. 5258–5263.
3. Е.Я. Тетушкин. Генетическая генеалогия: история и методология // Генетика. 2011. Т. 47. №5. С. 581–596.
4. Pakstis A.J. et al. SNPs for a universal individual identification panel // Human Genetics. 2010. V. 127. P. 315–324.
5. Underhill P.A., Kivisild T. Use of Y chromosome and mitochondrial DNA population structure in tracing human migrations // Annual Review of Genetics. 2007. V. 41. P. 539–564.
6. Kayser M. Forensic use of Y-chromosome DNA: a general overview // Human genetics. 2017. Vol. 136(5). P. 621–635.
7. Desalle R., Schierwater B., Hadrys H. MtDNA: The small workhorse of evolutionary studies // Frontiers in bioscience (Landmark edition). 2017. V. 22. P. 873–887.
8. Балановский О.П. Генофонд Европы / О.П. Балановский. – М., 2015.
9. R.J. Herrera, R. Garcia-Bertrand. The Nature of Evolution // Ancestral DNA, Human Origins, and Migrations. Academic Press. 2018. P. 1–31.
10. King T.E., Jobling M.A. What's in a name? Y chromosomes, surnames and the genetic genealogy revolution // Trends in Genetics. 2009. Aug. 25(8).
11. Phillips C. The Golden state killer investigation and the nascent field of forensic genealogy // Forensic Science International: Genetics. 2018. V. 36. P. 186–188.
12. И. Рожанский, И. Цыбовский, А. Богачева, С. Котова, Т. Забавская, Н. Шахнюк, А. Клесов. Белорусы: этногенез и связь с другими славянскими народами с позиции ДНК-генеалогии // Наука и инновации. 2013. №3. С. 55–62.
13. Н.В. Харьков, С.А. Котова, Н.А. Колесников и др. Генетическое разнообразие 21 аутосомного STR-маркера системы CODIS в популяциях Восточной Европы // Генетика. 2021. Т. 57. №12. С. 1396–1402.
14. В.Н. Харьков, Л.В. Валихова, Е.Л. Яковлева, В.Н. Сереброва, Н.А. Колесников, Т.И. Петелина, И.Ю. Хитринская, В.А. Степанов. Реконструкция происхождения гыданских ненцев на основе генетического анализа их родовой структуры с помощью нового набора YSTR-маркеров // Генетика. 2021. Т. 57. №12. С. 1403–1414.

Инновационная составляющая промышленного комплекса Республики Беларусь



Алексей Сверлов,
доцент кафедры
маркетинга
Белорусского
государственного
экономического
университета, кандидат
экономических наук;
alekseisv@mail.ru

Экономика отдельно взятой страны имеет уникальное содержание, и ориентация на структуру промышленности других государств должна быть обоснована. Прежде всего это связано с конъюнктурой рынка и развитием сферы услуг.

Межотраслевые пропорции, которые сложились в конкретной экономике, – результат предпринимательской деятельности субъектов хозяйствования. В таких условиях выбор определенной структуры может быть обусловлен усилением роли одних компаний и уменьшением других, что зависит от множества факторов, среди которых и влияние эволюционного развития, и применение ресурсов, которыми обладает страна в отдельные периоды времени, и установившиеся межотраслевые пропорции. Поэтому в экономической теории не получил широкого распространения подход, предполагающий при-

УДК 338

Аннотация. В статье рассматривается взаимосвязь инновационной деятельности организаций и процесса формирования структуры белорусского промышленного комплекса. Обосновывается, что попытка ее приведения к структуре стран с либеральной экономикой практически возможна при достаточном финансировании, но не целесообразна в связи с влиянием рыночных тенденций. При описании подхода к изменению данного феномена акцент делается на необходимости достижения программных параметров развития инновационной сферы. Указано на необходимость их определения исходя из положения производственных предприятий Республики Беларусь.

Ключевые слова: промышленность, инновации, рынок, структура, инвестиции.

Для цитирования: Сверлов А. Инновационная составляющая промышленного комплекса Республики Беларусь // Наука и инновации. 2023. №12. С. 38–43. <https://doi.org/10.29235/1818-9857-2023-12-38-43>

ведение структуры экономики (или ее отдельных отраслей) одного государства к структуре другого.

Исследованием промышленности страны занимались Б. Лундвалл, С. Девис, Д. Кларк, Э. Менсфилд, В.М. Глушков, В.Ф. Медведев, Б. Русаков, М.В. Мясникович и др. [1–3]. Отечественными учеными предлагаются различные методики по оценке эффективности предприятий и выявлению уровня их инновационности: использование дифференцированной и корреляционно-регрессионных моделей, морфологическое моделирование и др. Зарубежные авторы предлагают учитывать показатели эффективности

предпринимательской деятельности и тенденции, которые складываются на рынке. Этот подход позволяет не просто перманентно стремиться к повышению уровня результирующих показателей, но и обосновывать их оптимальный размер и девиацию.

Прямое сравнение экономики и, в частности, промышленного комплекса одной страны с аналогичным комплексом другой не позволяет сделать однозначный вывод о том, насколько эффективна его структура. Поэтому необходимо не столько механическое сопоставление показателей удельных весов, сколько факторов и условий их формирования.

В экономике Беларуси транспортные услуги, ЖКХ и торговля практически определяют сферу услуг. С учетом даже средних параметров и пропорций между отраслями, а также наличия перспективного кластера в промышленности рассматривать их как достаточное условие для появления и широкого применения множества новых технологий преждевременно. Дело в том, что для организации этого процесса не хватает отдельных необходимых направлений и предприятий с полным набором элементов и факторов производства для существенного улучшения свойств товаров и, как следствие, формирования эффективной структуры промышленности.

В теории подобная задача имеет, по крайней мере, одно математическое решение. Подход, предполагающий приведение структуры экономики в целом или ее части (например, промышленности) к структуре экономики другой страны, должен быть обоснован не только целесообразностью и возможностью создания перспективных отраслей, но и с точки зрения инвестиций и изменения емкости внутреннего рынка, а также с позиций практически каждого промышленного предприятия на зарубежных рынках. В таких условиях соотнесение структуры белорусской промышленности с той, что сложилась в передовых экономиках мира, даст посредственный результат.

В качестве примера для подобных расчетов можно взять США и Польшу. Например, в США развитый сектор высоких технологий, а Республика Беларусь стремится к созданию аналогичного. Кроме того, в современных условиях структура экономики США более эффективная и оптимальная. Большинство предприятий сферы услуг были сформированы и достигли значительных объемов продаж благодаря усложнению процессов производства, технологий и свойств товаров. Эти тенденции предполагают наличие не только минимально необходимого числа компаний, занятых, например, промышленными услугами, но и величину их оборота с пози-

ции окупаемости затрат и необходимости ведения предпринимательской деятельности в перспективе. Более того, превалирование в сфере услуг одного или нескольких видов деятельности не окажет существенного воздействия на промышленный комплекс.

Государственной программой инновационного развития Республики Беларусь предусматривается усиление роли инновационных предприятий. Если рассматривать структуру отечественной промышленности, в основе которой должно быть производство вычислительной техники, и применить достигнутые в этой сфере показатели к структуре промышленности США, то объем выпуска белорусских субъектов хозяйствования должен возрасти практически в 1,5 раза (табл. 1).

Кроме того, необходимо пересмотреть инновационную и инвестиционную активность наших предприятий для того, чтобы можно было рассматривать вариант применения в экономике Беларуси аналогичной структуры.

Использование в качестве критерия результатов деятельности других участников сферы Hi-Tech США может значительно изменить структуру промышленного комплекса республики и определить иные объемы продаж предприятий, занятых в пищевой промышленности, производстве транспортных средств, металлургии и т.д. Так, если выбрать в качестве основы изготовителей электронного оборудования США, то достигнутый объем промышленного производства Республики Беларусь может рассматриваться как оптимальный, а структура должна быть трансформирована с незначительными изменениями валового выпуска продукции.

Аналогичные результаты наблюдаются при сравнении Беларуси и Польши. Для основы перерасчета были взяты отрасли, производящие электрооборудование, электронику и вычислительную технику (табл. 2).

В варианте, где в качестве отрасли для перерасчета выбрано «Производство электрооборудования», усилия белорусских предприятий должны быть сконцентрированы только на изменении своего присутствия на рынках и уменьшении объемов выпуска.

В Республике Польша инновациями занимается не только промышленность, но и сфера услуг. Их общий объем финансирования достигает примерно 9 млрд долл. – на каждую из отраслей приходится практически 4,7 млрд долл. По прогнозам, в краткосрочном периоде в этом направлении ожидается снижение, например в промышленности – до 3,9 млрд долл. к концу 2023 г.

Отрасль промышленности	Соотношение выпуска к выбранной отрасли (база – электрооборудование, приборы и компоненты)	Соотношение выпуска к выбранной отрасли (база – компьютерная и электронная продукция)	Объем выпуска с учетом новой структуры (база – электрооборудование, приборы и компоненты)	Объем выпуска с учетом новой структуры (база – компьютерная и электронная продукция)
Вспомогательная деятельность для добычи природных ресурсов	0,44	0,16	1 417 138	334 247
Утилиты	4,24	1,52	13 636 512	3 216 321
Строительство	13,59	4,88	43 700 866	10 307 329
Неметаллические минеральные продукты	1,01	0,36	3 255 320	767 803
Первичные металлы	1,82	0,65	5 844 270	1 378 435
Готовые металлические изделия	2,73	0,98	8 765 837	2 067 519
Машины	2,87	1,03	9 231 876	2 177 439
Компьютерная и электронная продукция	2,78	1,00	8 952 159	2 111 465
Электрооборудование, приборы и компоненты	1,00	0,36	3 214 715	758 226
Автомобили, кузова и прицепы, а также детали	5,08	1,82	16 325 739	3 850 605
Другое транспортное оборудование	2,13	0,77	6 857 425	1 617 399
Мебель и сопутствующие товары	0,55	0,20	1 772 786	418 131
Разное производство	1,27	0,45	4 068 499	959 600
Текстильные фабрики	0,36	0,13	1 163 548	274 436
Одежда, кожа и сопутствующие товары	0,16	0,06	501 811	118 358
Бумажные изделия	1,33	0,48	4 269 099	1 006 914
Печать и связанная с этим вспомогательная деятельность	0,55	0,20	1 752 317	413 303
Нефть и угольные продукты	4,21	1,51	13 533 272	3 191 971
Химические товары	5,84	2,10	18 785 433	4 430 750
Пластмассовые и резиновые изделия	1,71	0,61	5 495 192	1 296 101
Продавцы автомобилей и запчастей	2,23	0,80	7 170 864	1 691 327
Издательские отрасли, кроме Интернета (включая программное обеспечение)	3,44	1,24	11 059 167	2 608 426
Киноиндустрия и звукозапись	1,16	0,42	3 718 575	877 067
ВСЕГО	x	x	194 492 418	45 873 172

Таблица 1. Приведенная к структуре промышленности США структура промышленности Республики Беларусь, тыс. руб. Разработано по [4, 5]

В Республике Беларусь расходы на инновации в 2020 г. составили 604 млн долл. Для оценки периода достижения польских объемов необходимо установить средний прирост рассматриваемого показателя, начиная с момента, когда тенденция финансирования инновационной деятельности отечественными производителями будет положительной.

Также для этого можно использовать корреляционно-регрессионное уравнение. Условия существования этой модели – наличие зависимости между объемом выпуска продукции предприятиями промышленного комплекса Республики

Беларусь и инновациями, то есть определение такой величины, при которой финансирование нововведений белорусскими предприятиями будет аналогично польским. Подобный подход позволяет обосновать периоды достижения параметров развития инновационной сферы стран Восточной Европы эволюционным путем под влиянием объективных законов рынка. Несмотря на разницу в сравнении с упомянутым регионом, в структуре промышленного комплекса республики и уровне показателей инновационной сферы результаты деятельности наших организаций, в том числе

в части инноваций, можно рассматривать как высокоэффективные.

С учетом закономерностей развития инновационной деятельности и обрабатывающей промышленности Беларуси, финансирование расходов на инновации, равное 4 млрд долл. (как в польской промышленности), может быть достигнуто, когда объем выпуска продукции отечественных предприятий составит 352,7 млрд долл. (табл. 3).

К концу 2022 г. общий объем выпуска продукции предприятий обрабатывающей промышленности Республики Беларусь оценивался более чем в 45 млрд долл. При этом наблюдающийся последние 5 лет прирост промышленного производства в нашей стране позволит достичь требуемого показателя через 107 лет.

Данная модель основана на том, что ряд факторов внешней среды остается перманентным. Среди них не только условия динамизма и конъюнктуры рынка, но и изменение используемых ресурсов, а также темпы эволюции имеющихся технологий и роста объема овеществленного труда на предприятиях.

Применение структуры промышленного комплекса отдельно взятой развитой страны в качестве целевого ориентира предполагает необходимость решения задач по качественной трансформации межотраслевых связей и содержательной инвестиционной политике. Влияние одних отраслей на другие можно показать на основе межотраслевого баланса, данные которого позволяют выявить не только перспективные направления, но и определить традиционные сферы, имеющие значительное

Отрасль промышленности	Соотношение выпуска к выбранной отрасли (база – электрооборудование, приборы и компоненты)	Соотношение выпуска к выбранной отрасли (база – компьютерная и электронная продукция)	Объем выпуска с учетом новой структуры (база – электрооборудование, приборы и компоненты)	Объем выпуска с учетом новой структуры (база – компьютерная и электронная продукция)
Текстиль	0,26	0,22	834 259	468 547
Одежда	0,35	0,30	1118 638	628 263
Кожа и сопутствующие товары	0,15	0,13	486 124	273 023
Древесина и изделия из дерева	0,43	0,37	1385 960	778 400
Бумага и бумажные изделия	0,58	0,50	1864 726	1047 290
Полиграфические и записывающие услуги	0,13	0,12	432 527	242 921
Кокс, продукты нефтепереработки	0,70	0,60	2247 461	1262 247
Химикаты и химические продукты	1,38	1,18	4432 013	2489 162
Фармацевтическая продукция	0,38	0,32	1219 998	685 190
Резиновые и пластмассовые изделия	1,08	0,92	3471 670	1949 803
Прочие неметаллические минеральные продукты	0,59	0,50	1881 990	1056 987
Основные металлы	1,07	0,91	3426 528	1924 450
Готовые металлические изделия	1,24	1,06	3982 210	2236 538
Компьютерная, электронная и оптическая продукция	1,17	1,00	3759 514	2111 465
Электрооборудование	1,00	0,86	3214 715	1805 488
Машины и оборудование, не включенные в другие группировки	1,15	0,98	3691 374	2073 196
Автомобили	1,95	1,67	6271 383	3 522 213
Другое транспортное оборудование	0,32	0,27	1019 460	572 562
Мебель	0,50	0,43	1605 088	901 470
Прочие промышленные товары	0,26	0,22	843 890	473 956
ВСЕГО	x	x	47 189 528	26 503 172

Таблица 2. Приведенная к структуре промышленности Польши структура промышленности Республики Беларусь, тыс. руб. Разработано по [4, 6]

Показатель	Значение
Оценка объема валового выпуска промышленных предприятий Республики Беларусь при использовании объема финансирования инноваций на уровне предприятий Республики Польша, млн долл.	352 706
Оценка объема валового выпуска промышленных предприятий Республики Беларусь в 2022 г., млн долл.	45 627
Количество лет достижения прогнозируемого выпуска	107

Таблица 3. Оценка потенциальных объемов выпуска промышленности Республики Беларусь и периода его достижения. Составлено по [5, 6]

положительное влияние на экономику в целом и перспективные направления в частности. Методический подход, заложенный в межотраслевом балансе, показывает, что в отдельных отраслях даже при отсутствии инноваций и инвестиций наблюдается изменение темпов роста объемов производства, что должно быть обеспечено не только инвестициями и расходами для поддержки присутствия предприятий на рынке, но и увеличением емкости самих рынков. Формальное выполнение условий данного подхода предполагает рост удельного веса одних отраслей и снижение других. При этом оба процесса должны быть обеспечены за счет инвестиционной активности.

В 2022 г. объем инвестиций в основной капитал предприятий обрабатывающей промышленности Республики Беларусь достиг 3,3 млрд долл. (табл. 4).

Среднегодовые темпы роста объемов инвестиций составляют 109%. При сохранении такой динамики для обеспечения выпуска промышленной продукции на сумму 352,7 млрд долл. потребуются дополнительно 24 млрд долл. инвестиций. В данных условиях возможны следующие варианты решения этой задачи: финансирование текущей деятельности с учетом влияния рынка и менеджмента предприятий и селективный подход, конечная цель которого – приближение к параметрам развития инновационной деятельности отдельных восточно-европейских стран. При этом второй подход связан с необходимостью замедления тенденции снижения расходов на инновации как в целом по промышленности, так и по отдельным ее отраслям, и его применение, очевидно, приведет к аналогичным результатам, включая количественную оценку изменения структуры промышленности. Поэтому вариант развития с ори-

ентация на аналогичный конгломерат другой страны не позволит обосновать степень эффективности белорусских предприятий и, как следствие этого, оптимальность структуры промышленного производства. Кроме того, подобный подход должен сопровождаться значительными изменениями маркетинговых стратегий отечественных производителей на внешних рынках, усилением присутствия на одних и сокращением на других и инвестициями, связанными с этим.

Показательный пример – деятельность национальных субъектов на рынке России и стран Центральной и Восточной Европы. Для присутствия на российском нет необходимости существенного наращивания используемых ресурсов, так как с позиции требований ЕАЭС наша продукция конкурентоспособна. В то же время ее продвижение в ЕС или США требует не только инвестиций в маркетинг, но и повышения качества организации самого производства. При этом каждая из отраслей промышленности Беларуси будет иметь свои параметры развития, включая объем продаж, прибыль, масштабы присутствия на внутреннем и внешних рынках и т.д., что будет основой для расчета ее структуры. Например, ОАО «БМЗ» выводил свою продукцию на рынок ЕС с привлечением представителей банковской сферы, в частности ОАО «Банк реконструкции и развития».

Подход, предполагающий формирование эффективной структуры промышленности и оптимальное использование инноваций, должен прежде всего учитывать перспективные направления и отрасли, налаживая производственный процесс в которых Республика Беларусь может учесть мировые тен-

Показатель	2016	2017	2018	2019	2020	2021 (оценка)	2022 (оценка)
Инвестиции в основной капитал предприятий обрабатывающей промышленности, млн руб.	4034,5	4639,9	5621,5	6546,1	7024,3	7939,0	8727,6
Инвестиции в основной капитал предприятий обрабатывающей промышленности, млн долл.	2029,8	2401,1	2758,7	3130,0	2880,0	3127,6	3288,8

Таблица 4. Объем инвестиций в основной капитал предприятий обрабатывающей промышленности Республики Беларусь. Источник: собственная разработка по [7]

денции и масштабы привлекаемых ресурсов, в том числе организационных. Программами инновационного развития страны, а также рекомендациями и документами ЕАЭС комплексный подход, основанный на полной взаимосвязи и обоюдном влиянии деятельности предприятий различных отраслей, применен опосредованно. Повышению его эффективности способствует активизация межотраслевых связей и учет их воздействия на функционирование всех сфер производства.

В условиях ограниченности инвестиционных ресурсов и наличия межотраслевого партнерства можно сформировать новую структуру промышленности страны, которая так же, как и в предыдущих вариантах, будет рассматриваться в качестве оптимальной, но уже ориентированной на рынок и учитывающей необходимый организационный ресурс. Подобный метод позволяет выбрать одну или несколько приоритетных для экономики Республики Беларусь отраслей и разработать параметры развития промышленности, ее структуры и объемов финансирования инновационной сферы с учетом перспектив. При ориентации на рынок эти мероприятия будут обоснованно эффективными и позволят отечественным производителям сохранить возможность ведения предпринимательской деятельности в дальнейшем.

Полученные результаты позволяют рассмотреть вариант достижения уровня параметров развития инновационной сферы восточноевропейских государств только в случае, когда совершенствование структуры белорусского промышленного комплекса будет итогом его эволюции. Это даст возможность обосновать вектор инновационного движения промышленности страны, выработать общий системный подход ее функционирования, учитывающий требования рынка, оказывающий непосредственное влияние на результативность предпринимательской деятельности и проявляющийся в усилении роли одних отраслей и снижении значимости других. Исходя из этого, структура обрабатывающей промышленности может быть оптимальной, если учтена не только рыночная конъюнктура, но и действия органов государственного управления, нацеленные на укрепление промышленного потенциала.

Государственной программой инновационного развития нашей страны предусмотрено достижение уровня эффективности отдельных восточноевропейских государств в этом направлении. В то же время прямое заимствование методов организации и приведения структуры белорусской промышленности к структуре любой из выбранных стран

по факту с применением бенчмаркинга будет нерезультативно. Расчеты показывают, что такой подход будет связан не только с дополнительной инвестиционной нагрузкой в производстве и институциональной сфере, но и со значительным периодом времени достижения объемов финансирования инноваций в сумме, аналогичной передовым восточноевропейским странам. Наиболее целесообразно рассматривать вариант эволюционного развития отечественного промышленного комплекса, усиливая инновационную составляющую в значимых и перспективных отраслях. ■

■ **Summary.** The article deals with the problems of applying innovations in the industry of the country. Attention is focused on the relationship between the innovative activity of enterprises and the process of forming the structure of the country's industrial complex. It is substantiated that an attempt to bring the structure of the Belarusian industry to the structure of countries with liberal economies is practically possible with sufficient funding, but is not advisable due to the influence of market trends and changes in the market situation. The article discusses the approach of changing the structure of industry under the influence of innovation. The article discusses the approach of changing the structure of industry under the influence of innovation. At the same time, emphasis is placed on the need to achieve program parameters for the development of the innovation sphere. The article substantiates the need to determine the parameters for the development of the innovative industry based on the situation of manufacturing enterprises of the Republic of Belarus. At the same time, it is indicated that the application of approaches to the development of the innovative sector of the industry of the republic with the setting of the level of development of the innovative sector of other countries as a target is ineffective, and in some cases unattainable even in the long term.

■ **Keywords:** industry, innovations, market, structure, investments.

■ <https://doi.org/10.29235/1818-9857-2023-12-38-43>

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Глушков В. Беседы об управлении / В. Глушков – М., 1974.
2. В.В. Пузиков, А.С. Сверлов. Научность в системе показателей динамического развития Республики Беларусь // Экономический бюллетень. 2018. №5. С. 16–22.
3. Формирование инновационных систем в развивающихся странах и странах с переходной экономикой / Белорусский институт системного анализа и информационного обеспечения научной сферы // <http://belisa.org.by/ru/print/?brief=fr24>.
4. Система таблиц «Затраты-Выпуск» за 2020 г. / Национальный статистический комитет Республики Беларусь // https://www.belstat.gov.by/upload-belstat/upload-belstat-excel/Oficial_statistika/Input-Output_table_system_2020.xlsx.
5. Система таблиц «Затраты-Выпуск» за 2021 г. / Бюро экономического анализа США. // https://apps.bea.gov/iTable/iTable.cfm?reqid=150&step=3&isuri=1&table_list=6009&categories=io.
6. Система таблиц «Затраты-Выпуск» за 2021 г. / Сайт Централизованного статистического управления Польши // <https://stat.gov.pl/en/topics/national-accounts/annual-national-accounts/input-output-table-at-basic-prices-in-2015,5,3.html>.
7. Инвестиции и строительство в Республике Беларусь. Статистический буклет / Национальный статистический комитет Республики Беларусь; сост.: И.В. Медведова [и др.]. – Минск, 2021.

Статья поступила в редакцию 31.05.2023 г.



Контроль качества и безопасности алкогольной продукции

Проблемы и решения

Сергей Черепица,
ведущий научный сотрудник НИИ ЯП БГУ, кандидат физико-математических наук, доцент

Светлана Сытова,
завлабораторией аналитических исследований НИИ ЯП БГУ, кандидат физико-математических наук, доцент

Антон Коваленко,
старший научный сотрудник НИИ ЯП БГУ

Даниил Юшкевич,
студент 5-го курса химического факультета БГУ

Михаил Заяц,
заведующий кафедрой аналитической химии химического факультета БГУ, доктор химических наук, доцент

Контроль качества и безопасности алкогольной и спиртосодержащей продукции во всем мире ведется на государственном уровне. Один из важнейших показателей, за которым осуществляется строгий надзор, – наличие в ней летучих соединений и метилового спирта, самого токсичного компонента. Анализ стандартов по определению их количественного содержания, действующих в таких странах, как Китайская Народная Республика [1], Республика Индия [2], государства Европейского союза [3], а также Международной межправительственной организации виноградар-

ства и виноделия (МОВВ) [4] показал, что их нормы гармонизированы с регламентом Еврокомиссии ЕС2870/2000 [3]. Данный документ был принят на основе результатов межлабораторных испытаний, выполненных в 1999 г. при финансовой поддержке Еврокомиссии [5], доказавших эффективность метода внутреннего стандарта и предписывает его неукоснительное соблюдение.

В Российской Федерации и Республике Беларусь в этой сфере действует более 14 государственных и межгосударственных стандартов, указанных в *табл. 1*, что соз-

дает определенные сложности как для производителей алкогольной и спиртосодержащей продукции, так и для контролирующих органов.

Важно отметить, что во всех государственных и межгосударственных регламентах по контролю качества и безопасности алкогольной продукции, в том числе в техническом регламенте Евразийского экономического союза ТР ТС 047/2018 «О безопасности алкогольной продукции» [6] и в регламенте Еврокомиссии №110/2008 [7], максимально допустимые значения летучих компонентов представлены в размерности мг на литр безводного спирта (Absolute Alcohol – АА) и в отдель-

ных случаях, для метилового спирта, – в объемных процентах в пересчете на безводный спирт. Если в стандартах ЕАЭС расчет выполняется методом внешнего стандарта (абсолютной градуировки), то в регламенте ЕС2870/2000 – внутреннего стандарта. Первый предъявляет высокие требования к стабильности работы газового хроматографа, а второй позволяет снизить требования к оборудованию, но предполагает ручную процедуру количественного внесения вещества внутреннего стандарта в испытуемый образец.

Для обеспечения единообразия, достижения высокой достоверности получа-

емых данных, устранения ручной процедуры количественного внесения вещества в испытуемый образец в качестве внутреннего стандарта предложено использовать этиловый спирт, всегда присутствующий во всех видах алкогольной и спиртосодержащей продукции [8]. Научная новизна этой разработки и ее эффективность подтверждены евразийским патентом №036994 [9], а также результатами теоретических и экспериментальных исследований, полученных путем многочисленных лабораторных испытаний на широком спектре алкогольной и спиртосодержащей продукции.

Летучий компонент	Диапазон массовой концентрации, мг/л														Диапазон массовой концентрации, мг/л безводного спирта	
	ГОСТ 31684–2012	ГОСТ 30536–97	ГОСТ 30536–2013	ГОСТ 32039–2013	СТБ ГОСТ Р 51698–2001	ГОСТ 33834–2016	ГОСТ Р 57893–2017	ГОСТ Р 51999–2002	ГОСТ Р 55878–2013	ГОСТ 33408–2015	ГОСТ Р 52363–2005	ГОСТ 34675–2020	ГОСТ 33833–2016	ГОСТ 31811–2012	Регламент (ЕС) № 110/2008	ТР ЕАЭС 047/2018
Ацетальдегид	0,5–600	0,5–1000	0,5–10	0,5–12	0,5–1000	0,5–2000	0,5–60	0,7–18	0,8–1000	5–500	7,8–780	10–400			50–2250	4–800
Метилацетат		0,5–1000	0,5–10	0,5–12	0,5–1000				0,8–1000	0,4–40					13–2250	10–2700
Этилацетат	0,5–800	0,5–1000	0,5–10	0,5–12	0,5–1000	0,5–2000	0,5–60	0,7–18	0,8–1000	12–1200	27–2700	30–1200			13–2250	10–2700
Пропан–2–ол	0,5–5000		0,5–10	0,5–12	0,5–1000	0,5–2000	0,5–60	0,7–18	0,8–1000	8–800	7,9–790				50–2250	4–6000
Пропан–1–ол	0,5–5000	0,5–1000	0,5–10	0,5–12	0,5–1000	0,5–2000	0,5–60	0,7–18	0,8–1000	2–100	8–800	40–1600			50–2250	4–6000
Изобутанол	0,5–5000	0,5–1000	0,5–10	0,5–12	0,5–1000	0,5–2000	0,5–60	0,7–18	0,8–1000	4–400	8–800	30–1200			50–2250	4–6000
Бутан–1–ол	0,5–5000	0,5–1000	0,5–10	0,5–12	0,5–1000	0,5–2000	0,5–60	0,7–18	0,8–1000	8–800	8,1–810				50–2250	4–6000
Изоамилол	0,5–5000	0,5–1000	0,5–10	0,5–12	0,5–1000	0,5–2000	0,5–500	–	0,8–1000	4–400	8,1–810	60–2400			50–2250	4–6000
Метанол						0,5–2000	0,5–60	3,5–90				30–2400			50–15000	60–3500
Кротоновый альдегид				0,5–12												
Диапазон объемной доли, %																
Метанол	0,0001–0,2	0,0001–0,1	0,0001–0,05	0,0001–0,05	0,001–0,1				0,001–0,1	0,0001–0,2	0,006–0,6	0,0025–0,1	0,003–0,12			0,02–0,13
Кротоновый альдегид																0,1–0,4

Таблица 1. Диапазоны измерений массовых концентраций и объемных долей избранных летучих компонентов

Работы проводились в соответствии с рекомендациями Международного союза теоретической и прикладной химии (IUPAC) [10] и руководством Ассоциации официальных химиков-аналитиков (АОАС) [11]. Данные межлабораторных испытаний с участием 9 лабораторий из Беларуси, России, Чехии и Турции [12] подтвердили прогнозные показатели [13, 14] о том, что основные метрологические характеристики предложенного метода, его воспроизводимость и правильность превосходят аналогичные характеристики регламента Еврокмиссии ЕС 2870/2000.

Важно отметить, что предложенный метод позволяет получать измеренные величины количественного содержания летучих компонентов в алкогольной продукции непосредственно в требуемой размерности мг на литр безводного этанола. Дополнительных измерений плотности исследуемого образца и определения объемного содержания этилового спирта (крепости) не требуется. Как следствие, можно представлять на испытание образцы объемом менее 2 мл. Отсутствие необходимости в выполнении измерений крепости образца снимает ограничения на его минимальный

объем в 200 мл, что, в свою очередь, открывает реальную возможность изготавливать стандартные образцы летучих компонентов, которые можно использовать для мониторинга правильности измерений при контроле качества и безопасности алкогольной продукции [15].

На основании проведенных межлабораторных экспериментов в 41 лаборатории Евросоюза он принят в качестве официального внутреннего стандарта IIADe 453:2021 | CLEN Method [16] для таможенных лабораторий Евросоюза.

В результате выполненных экспериментальных исследований предложенного метода

Результат для	 40%	 40%	 43%	 40%	 40%	 40%	 40%	 47%	 45%
Метод ЕС2870/2000, мг/л АА	48.1 / 145 / 1043 / 22.2	162 / 589 / 6693 / 132	150 / 645 / 5546 / 88.4	44.0 / 84.7 / 4662 / 110	143 / 396 / 4801 / 297	191 / 289 / 2113 / 414	182 / 583 / 3690 / 910	1.70 / 0 / 1.54 / 4.16	210 / 907 / 6255 / 10546
Предложенный метод, мг/л АА	48.4 / 146 / 1051 / 22.3	160 / 584 / 6635 / 130	151 / 649 / 5580 / 88.9	44.4 / 85.4 / 4703 / 111	142 / 396 / 4794 / 297	190 / 288 / 2100 / 412	182 / 585 / 3702 / 913	1.72 / 0 / 1.55 / 4.19	211 / 912 / 6288 / 10603
Δ, %	0.7 / 0.7 / 0.7 / 0.7	-0.9 / -0.9 / -0.9 / -0.9	0.6 / 0.6 / 0.6 / 0.6	0.9 / 0.9 / 0.9 / 0.9	-0.2 / -0.2 / -0.2 / -0.2	-0.6 / -0.6 / -0.6 / -0.6	0.3 / 0.3 / 0.3 / 0.3	0.8 / - / 0.9 / 0.9	0.5 / 0.5 / 0.5 / 0.5
Результат для	 38%	 14.5%	 38%	 15%	 18%	 8.5%	 70%	 27.5%	 40%
Метод ЕС2870/2000, мг/л АА	356 / 266 / 2297 / 755	37.6 / 47.0 / 1367 / 18.2	34.8 / 126 / 2895 / 1456	30.5 / 0 / 5.94 / 17.5	47.4 / 74.4 / 10.3 / 168	22.7 / 55.9 / 871 / 25.3	4.83 / 25.2 / 0 / 6.05	61.9 / 84.0 / 728 / 77.3	0.504 / 0 / 0 / 21.8
Предложенный метод, мг/л АА	359 / 268 / 2316 / 761	37.2 / 46.5 / 1352 / 18.1	34.9 / 127 / 2904 / 1460	30.6 / 0 / 5.98 / 17.6	47.8 / 75.1 / 10.4 / 169	22.5 / 55.6 / 866 / 25.1	4.81 / 25.1 / 0 / 6.03	61.1 / 83.0 / 719 / 76.3	0.50 / 0 / 0 / 21.7
Δ, %	0.9 / 0.8 / 0.9 / 0.9	-1.1 / -1.1 / -1.1 / -1.1	0.4 / 0.3 / 0.3 / 0.3	0.6 / - / 0.6 / 0.6	0.9 / 0.9 / 0.9 / 0.9	-0.6 / -0.5 / -0.6 / -0.6	-0.4 / -0.4 / - / 0.4	-1.3 / -1.2 / -1.2 / -1.2	-0.7 / - / - / -0.7
Результат для	 38%	 17%	 35%	 25%	 16%	 16.5%	 35%	 40%	 56%
	Ликеры								
	Самбука	Яичный	Хербал	Лимон	Черри	Рaspberry	Слой джин	Раки	Байцзо
Метод ЕС2870/2000, мг/л АА	4.20 / 0 / 2.44 / 2.32	6.89 / 0 / 125 / 9.75	38.1 / 13.5 / 9.39 / 19.5	25.1 / 0 / 0 / 29.1	18.4 / 266 / 0 / 9.77	36.6 / 31.8 / 0 / 127	1.12 / 0 / 0 / 20.5	92.2 / 1334 / 6165 / 11862	63.9 / 1072 / 2114 / 115
Предложенный метод, мг/л АА	4.24 / 0 / 2.46 / 2.34	6.94 / 0 / 125 / 9.81	38.2 / 13.5 / 9.43 / 19.6	25.3 / 0 / 0 / 29.4	18.5 / 267 / 0 / 9.82	36.2 / 31.5 / 0 / 126	1.13 / 0 / 0 / 20.7	91.6 / 1325 / 6217 / 11791	64.3 / 1079 / 2128 / 116
Δ, %	0.8 / - / 0.8 / 0.8	0.8 / - / 0.7 / 0.7	0.4 / 0.4 / 0.4 / 0.4	0.8 / - / - / 0.8	0.5 / 0.6 / - / 0.5	-1.0 / -1.1 / - / 1.1	0.6 / - / - / 0.6	0.6 / 0.7 / 0.6 / 0.6	0.6 / 0.6 / 0.6 / 0.6

Таблица 2. Определение ацетальдегидов, эфиров, метанола и высших спиртов (выделены зеленым, синим, красным и розовым цветом соответственно) в 27 алкогольных напитках. Относительная разница между полученными значениями концентраций (Δ, %), измеренными в соответствии с регламентом ЕС 2870/2000 по официальному методу внутреннего стандарта и в соответствии с предлагаемым модифицированным способом, не превышает 1,5%.

количественного определения летучих компонентов: ацетальдегида, метанола, метилацетата, этилацетата, 2-пропанола, 1-пропанола, изобутанола, 1-бутанола и изоамилола в 27 наиболее распространенных алкогольных продуктах с объемным содержанием этанола в диапазоне от 8,5 до 96,0% оценены его основные метрологические характеристики [17, 18] (табл. 2). Это повторяемость, промежуточная прецизионность и расширенная неопределенность, которые имеют лучшие значения по сравнению с идентичными показателями официальных подходов по установлению летучих компонентов в алкогольной и спиртосодержащей продукции.

Эффективность метода была продемонстрирована на 36 образцах в рамках 44-го Всемирного конгресса винограда и вина Международной межправительственной организации виноградарства и виноделия в июне 2023 г. (Испания) [19]. Новый подход получил высокую оценку экспертного сообщества МОБВ, что позволило закрепить приоритет белорусской разработки. 27 сентября 2023 г. на 66-й сессии подкомиссии «Методы анализа» МОБВ предложенный проект «Method for determination of volatile compounds in spirituous beverages of vitivinicultural origin using contained ethanol as a reference substance» был принят в план по разработке международного стандарта в рамках единой 8-этапной процедуры, предусмотренной Уставом МОБВ.

Высокая достоверность полученных данных в совокупности с сокращением финансовых, временных и трудовых затрат

по сравнению с действующими государственными, межгосударственными и международными нормами в разных странах стали главными факторами для продвижения разработки на международные рынки. В частности, подготовлены проекты повышения эффективности национальных стандартов Китайской Народной Республики GB/T 11858 [20], государственного стандарта Респуб-

лики Индия IS 3752: 2005 [21], Регламента Еврокомиссии EC2870/2000 [22], Мексиканских Соединенных Штатов [23].

Наличие неоспоримых преимуществ предложенного подхода и высокая достоверность информации при этом свидетельствуют о хороших перспективах его внедрения и применения в производственных и испытательных лабораториях по всему миру. ■

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. GB/T 11858. Vodka Beijing: National Standards of People's Republic of China, 2008.
2. IS 3752: 2005 (R2009) Alcoholic drinks – Methods of test. Bureau of Indian Standards (BIS), 2005.
3. Commission Regulation (EC) No 2870/2000 of 19 December 2000 laying down Community reference methods for the analysis of spirits drinks, Brussels, Belgium – 2023 // <http://data.europa.eu/eli/reg/2000/2870/oj>.
4. OIV–MA–BS–14. Determination of the principal volatile substances of spirit drinks of viti–vinicultural origin, International Organisation of Vine and Wine – 2023 // <https://www.oiv.int/public/medias/2674/oiv–ma–bs–14.pdf>.
5. Gas chromatographic determination of volatile congeners in spirit drinks: interlaboratory study / J. Kelly [et al.] // J AOAC Int. 1999. Vol. 82. P. 1375–1388.
6. Технический регламент Евразийского экономического союза «О безопасности алкогольной продукции»: ТР ЕАЭС 047/2018. – Введ. 01.01.2019. – М., 2018.
7. Regulation (EC) No 110/2008 of the European Parliament and of the Council of 15 January on the definition, description, presentation, labeling and the protection of geographical indications of spirit drinks and repealing Council Regulation (EEC) No 1576/89, Brussels, Belgium – 2023 // <https://eur–lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:039:0016:0054:en:PDF>.
8. Direct Determination of Volatile Compounds in Spirit Drinks by Gas Chromatography / S. V. Charapitsa [et al.] // Journal of Agricultural and Food Chemistry. 2013. Vol. 61. No.12. P. 2950–2956. DOI: 10.1021/jf3044956.
9. Способ определения газохроматографическим методом концентрации летучих примесей в этанолсодержащей жидкости: пат. ЕАЭС №036994 / С.В. Черепица, С.Н. Сытова, В.В. Егоров, С.С. Ветохин, Н.И. Заяц, А.Л. Корбан, Л.Н. Соболенко.
10. Thompson M. Harmonized guidelines for single–laboratory validation of methods of analysis / M. Thompson, S. Ellison, R. Wood // Pure Appl Chem. 2002. Vol. 74. P. 835–855. DOI: 10.1351/pac200274050835.
11. AOAC Guidelines for Single Laboratory Validation of Chemical Methods for Dietary Supplements and Botanicals, Arlington: Association of Official Analytical Chemists, 2002.
12. Interlaboratory study of ethanol usage as an internal standard in direct determination of volatile compounds in alcoholic products / S. Charapitsa [et al.] // BIO Web Conf. 2019. V. 15. P. 8. DOI: 10.1051/bioconf/20191502030.
13. The establishment of metrological characteristics of the method «Ethanol as Internal Standard» for the direct determination of volatile compounds in alcohol products / S. V. Charapitsa [et al.] // Journal of Chemical Metrology. 2018. Vol. 12. №1. P. 59–69. DOI: 10.25135/jcm.14.18.02.063.
14. Single–Laboratory Validation of Determination of a Gas Chromatographic Method of Direct Determination of Volatile Compounds in Spirit Drinks: Need for an Improved Interlaboratory Study / S. V. Charapitsa [et al.] // Journal of AOAC International. 2019. Vol. 102. No.2. P. 669–672. DOI: 10.5740/jaoacint.18–0258.
15. Development of a quality control material for the analysis of volatile compounds in alcoholic beverages / S. V. Charapitsa [et al.] // Journal of Chemical Metrology. 2021. Vol. 15. No.2. P. 113–123. DOI: 10.25135/jcm.66.2111.2259.
16. ILIADe 453:2021 | CLEN Method. Determination of Isopropyl Alcohol and Methyl Ethyl Ketone in Alcoholic Products by GC–FID–2021 // https://taxation–customs.ec.europa.eu/system/files/2022–02/ILIADe453_IPA%26MEK_v2Feb2021.pdf.
17. The Method for Direct Gas Chromatographic Determination of Acetaldehyde, Methanol, and Other Volatiles Using Ethanol as a Reference Substance: Application for a Wide range of Alcohol Beverages / S. Charapitsa [et al.] // Food Analytical Methods. 2021. Vol. 14. P. 2088–2100. DOI: 10.1007/s12161–021–02047–8.
18. Proposals for the improving of the existing GC–FID methods for determination of methanol and volatile compounds in alcoholic beverages / L. Sabalenka [et al.] // Journal of Food Measurement and Characterization. 2023. Vol. 17. P. 3207–3217 // <https://doi.org/10.1007/s11694–023–01868-x>.
19. Новости 44-го Всемирного конгресса виноградарства и вина 2023 г. в Кадисе-Хересе, Испания. 2023 // <https://elab.inpnet.net/article/786>.
20. Chinese official methods. 2023 // <https://elab.inpnet.net/article/356>.
21. Indian official methods. 2023 // <https://elab.inpnet.net/article/359>.
22. European official methods. 2023 // <https://elab.inpnet.net/article/355>.
23. Mexican official methods. 2023 // <https://elab.inpnet.net/article/358>.



ГЕНЕТИЧЕСКИЕ АЛГОРИТМЫ И МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ТРЕНИРОВОК СПОРТСМЕНОВ

УДК 004.9

Сергей Петров,
доцент кафедры
теории физической
культуры и спортивной
медицины Гродненского
государственного
университета им. Янки
Купалы (ГрГУ),
кандидат медицинских
наук, магистр
технических наук

Александр Кадан,
заведующий
кафедрой системного
программирования
и компьютерной
безопасности ГрГУ,
кандидат технических
наук, доцент

Светлана Зайкова,
доцент кафедры
системного
программирования
и компьютерной
безопасности ГрГУ,
кандидат физико-
математических наук

Никита Жёсткин,
студент факультета
математики
и информатики ГрГУ

Медицинские и спортивные приложения — одни из лучших примеров применения современных технологий интеллектуальной обработки данных, создания новых имитационных моделей, экспертных систем для представления результатов диагностики, в том числе спортивной и медицинской [1, 2].

Большое внимание в актуальных исследованиях по многим направлениям прикладной информатики уделяется машинному обучению как разделу, который занимается разработкой и анализом программных решений, позволяющих вычислительным системам меняться под воздействием внешних факторов, обучаться. Такие алго-

ритмы делают предсказания или принимают решения не на основе строго статических программных команд, а на базе обучающей выборки данных, с помощью которой происходит настройка параметров модели. Для этого процесса применяются математическая статистика и анализ, методы оптимизации и численные, теория вероятностей, линейная алгебра, дискретная математика, теория графов, различные техники работы с цифровой информацией и др. Результатом действия алгоритма обучения становится функция, которая аппроксимирует (восстанавливает) неизвестную зависимость в обрабатываемых данных.

Одна из моделей машинного обучения – искусственные нейронные сети (ИНС). Это иерархические классификаторы, которые способны самостоятельно выделять признаки в исходном сигнале. Общим показателем для ИНС является количество скрытых слоев – некоторые современные сети имеют их сотни тысяч.

Выделяют большое множество архитектур ИНС. Наиболее популярны из них следующие:

- *сети без обратных связей или сети прямого распространения сигнала (перцептроны, байесовские ИНС);*
- *сверточные;*
- *генеративные состязательные;*
- *рекуррентные (рекурсивные, нейронные сети Хэминга, нейронные машины Тьюринга);*
- *автокодировщики (ванильные и сверточные);*
- *глубокие ИНС (сети доверия, глубокие машины Больцмана).*

Указанное разделение условное, так как четких границ между ними нет. Например, сверточная нейронная сеть одновременно является сетью без обратных связей, она же относится к глубоким и может быть автокодировщиком или частью более сложной архитектуры [4]. Также стоит отметить, что в настоящее время постоянно появляются новые архитектуры.

Эволюционный, генетический алгоритм (ГА) – это эвристический поиск, который отражает процесс естественного отбора наиболее подходящего элемента. Из исходной популяции он создает новую, используя этапы отбора, скрещивания и мутации. Алгоритм принимает исходную совокупность в качестве входных данных и выбирает функцию пригодности, которая помогает ему создавать оптимальное или почти оптимальное решение. Он генерирует несколько совокупностей, пока не удовлетворит ограничения оптимизации. Наиболее приемлемым способом настройки весовых

коэффициентов нейронных сетей можно считать именно генетические алгоритмы. Это связано с тем обстоятельством, что на начальной стадии нет абсолютно никакой информации о направлении движения в плане настройки весов матрицы. В условиях неопределенности эволюционные методы, в том числе и ГА, имеют наиболее высокие шансы для достижения требуемых результатов [5].

В рамках данной работы были исследованы способы применения ГА для помощи спортсменам в построении оптимальных режимов тренировок в зависимости от индивидуальных особенностей организма. Практическая значимость работы состоит в реализации программного решения, позволяющего диагностировать физическое состояние спортсмена и рекомендовать индивидуальную нагрузку с возможностью ее дальнейшей корректировки тренером и самим спортсменом.

Выбор инструментов

Для разработки требуемого решения в нашем случае было целесообразно обратить внимание на языки программирования, которые поставляются с готовыми библиотеками и имеют расширенную поддержку науки о данных и моделях данных, – Python, C++, Java, JavaScript, R. Исходя из поставленной задачи построения модели с целью диагностики состояния спортсмена, выбор был сделан в пользу последнего [3]. Это динамический, основанный на массивах, объектно-ориентированный, императивный, функциональный, процедурный и рефлексивный язык программирования.

В последние несколько лет R стал популярным среди специалистов по данным и разработчиков машинного обучения благодаря своим функциональным и статистическим алгоритмам. Он имеет открытый исходный код и доступен на r-project.org и Github. Этот язык управляется и разрабатывается в рамках R Foundation и R Core Team. Кроме того, интерфейс R для TensorFlow позволяет продуктивно работать с высокоуровневыми API-интерфейсами Keras и Estimator. В случае необходимости большего контроля он предоставляет полный доступ к основному API-интерфейсу TensorFlow.

Разработка и тестирование модели физической нагрузки спортсмена

Система энергообеспечения физической нагрузки описана как трехкомпонентная резервуарная модель с коэффициентами перетоков между резервуарами,

соответствующими сложившимся теоретическим представлениям о связи между частями этой системы. Резервуары отождествляются с источниками энергии и имеют неотрицательное значение. Их вклады в обеспечение текущей физической нагрузки определяет появляющееся неравенство в системе дифференциальных уравнений.

Для наблюдения соответствия модели системе энергообеспечения конкретного спортсмена введен показатель, соответствующий частоте сердечных сокращений, равный отношению текущего уровня нагрузки к максимально доступному, с учетом имеющегося источника всех трех источников энергии суммарно. На предварительном этапе было необходимо установить интерпретатор R и интегрированную среду разработки (IDE) RStudio. Для решения поставленной задачи диагностики параметров спортсмена и динамической смены времени между графиками физического состояния были созданы 20 «временных» скрипт-файлов, названных Vremena1.R, Vremena2.R и т.д.

Их содержание различалось вторым параметром, увеличиваемым в последующих временных файлах на 5 (он может корректироваться). Затем формируется скрипт в RStudio, в котором содержатся данные для модели машинного обучения. Специальный

файл FileSp1.R сначала подключает пакет, библиотеку deSolve, которая устанавливается в IDE через `install.packages(deSolve)`. Далее вводятся «временной» файл и данные для модели машинного обучения, затем переменная, которой передаются состояния.

Их можно отобразить на графиках и интерполировать, записать в переменную используемой дифференциальной функции. В результате будут созданы рекурсивная функция `recc` и функция `Sports`, на основе вычисления контролируемых физических параметров спортсмена. В переменную `out` записывается функция `ode`, которая и служит для решения дифференциальных уравнений (рис. 1).

На заключительном этапе обработки данных с помощью модели выводятся временные графики (рис. 2) и финальный результат изменения контролируемых параметров спортсмена, поведение частоты сердечных сокращений (рис. 3). UK и AK – это параметры, отражающие содержание кислорода в крови спортсмена, причем: UK ($-kK*UK + wnK*recc()$ ["wK"]), AK (`recc()`["wK"]). Аналогично UL и AL – параметры, связанные с молочной кислотой (лактатом), где UL ($-kL*UL + wnL*recc()$ ["wL"]) и AL (`recc()`["wL"]). UO и AO – параметры, контролирующие фосфат, здесь UO ($-kO*UO + wnO*recc()$ ["wO"]) + $wnK*kK*UK + wnL*kL*UL$ и AO (`recc()`["wO"]).

Контролируемыми параметрами являются:

- объемы трех резервуаров энергии: фосфагенный, гликолитический и окислительный;
- коэффициенты перетока между резервуарами;
- уровень текущей физической нагрузки.

Визуализация данных позволяет отметить следующее. Поведение пульсовой кривой отвечает поведению пульса при реальной нагрузке. Значительно легче оценить сценарии работы системы энергообеспечения физической нагрузки у спортсмена по результатам численного решения системы уравнений, чем вывести следствия логическим путем из теоретических правил взаимодействия источников энергообеспечения (рис. 3).

Система уравнений легко запускается как задача оптимизации с полезной целевой функцией,

```
Fizkult <- function(t, state, parameters) {
  with(as.list(c(state, parameters)),{
    flagO <- (w0O - UO <= 0.)

    wPROP <- getrec(myw(t),
      c(wK = if(w0K - UK <= 0) 0 else w0K - UK,
        wL = if(w0L - UL <= 0) 0 else w0L - UL,
        wO = if(flagO) 0 else w0O - UO))

    ## rate of change
    dUK <- if(flagO) 0. else {-kK*UK} + wnK*wPROP["wK"]
    dAK <- wPROP["wK"]
    dUL <- if(flagO) 0. else {-kL*UL} + wnL*wPROP["wL"]
    dAL <- wPROP["wL"]
    dUO <- -kO*UO + wnO*(wPROP["wO"] + if(flagO) 0. else {kK*UK/wnK + kL*UL/wnL})
    dAO <- wPROP["wO"]
    PP <- ((170-60)/(w0O - UO))*(wPROP["wO"] + if(flagO) 0. else {kK*UK/wnK + kL*UL/wnL})+60
    realativWK <- if(wPROP["wK"] > 0) 1/((w0K - UK)/wPROP["wK"]) else 0
    realativWL <- if(wPROP["wL"] > 0) 1/((w0L - UL)/wPROP["wL"]) else 0
    realativWO <- if(wPROP["wO"] > 0) 1/((w0O - UO)/wPROP["wO"]) else 0
    ## return the rate of change
    list(c(dUK, dAK, dUL, dAL, dUO, dAO),
      "PP" = PP,
      "realativWK" = realativWK,
      "realativWL" = realativWL,
      "realativWO" = realativWO)
  }) # end with(as.list ...)
}
```

Рис. 1. Описание резервуарной модели энергообеспечения физической нагрузки с вычислением частоты сердечных сокращений

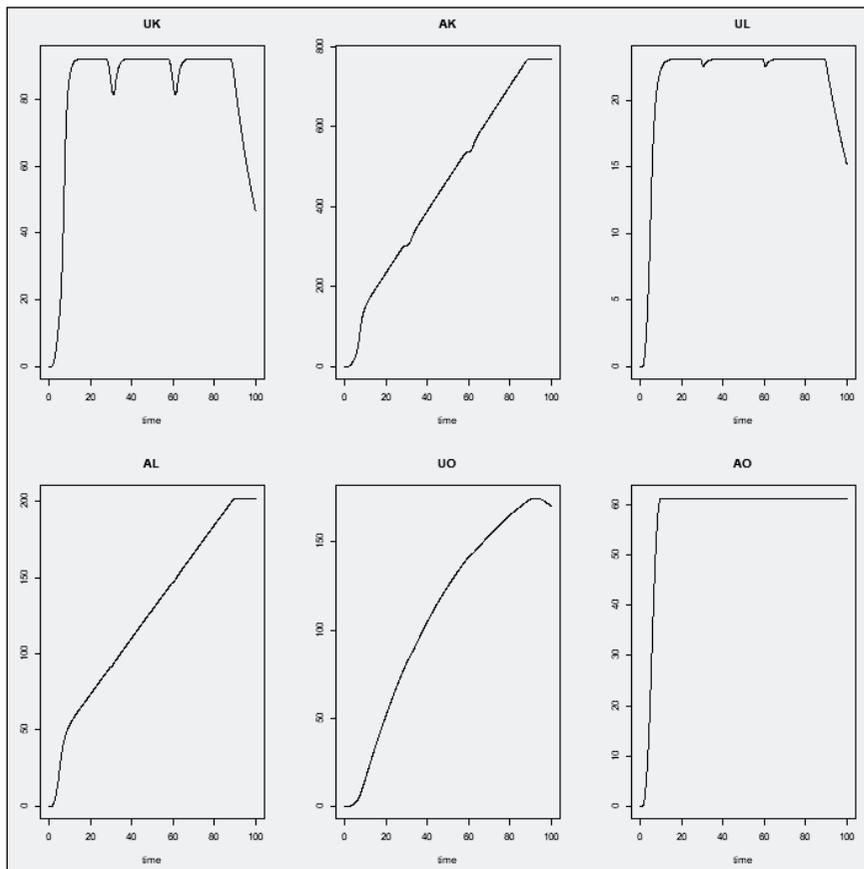


Рис. 2. Представление изменения параметров спортсмена

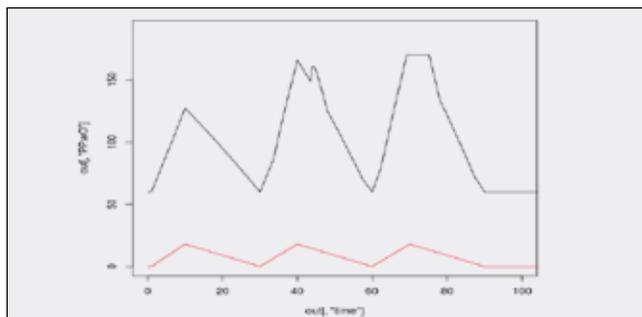


Рис. 3. Поведение частоты сердечных сокращений при заданной повторяющейся нагрузке. Черная линия – поведение частоты сердечных сокращений, красная – заданная и повторяющаяся нагрузка на спортсмена

отражающей важные параметры для планирования объемов и динамики нагрузки в ходе тренировки и соревновательного упражнения. Данные спортсмена без проблем подвергаются индивидуализации путем автоматического подбора параметров источников энергии в соответствии с откликом частоты сердечных сокращений на кривую нагрузки.

Таким образом, язык программирования R, как и среда его выполнения, – хороший выбор для такого рода задач с машинным обучением, включая иден-

тификацию модели выполнения физической нагрузки спортсменом. Используемый подход позволил найти решение быстро и качественно, визуализировать результаты с возможностью быстрого анализа, классификации и сохранения в популярных форматах.

На следующем этапе проводимого исследования с интеллектуальной обработкой данных предполагается применение модели для оценки состояния легкоатлетов на базе факультета физической культуры Гродненского государственного университета им. Я. Купалы. Заключительный этап разработки приложения даст возможность провести финальную корректировку используемого алгоритма с машинным обучением и совершенствовать диагностический функционал предлагаемого программного решения. 

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. А.И. Урбанович, А.М. Кадан, С.А. Зайкова. Кроссплатформенное приложение для диагностики и профилактики тиннитуса // Наука и инновации. 2022. №6. С. 80–83.
2. Петров С.В. О вкладе частоты сердечных сокращений и систолического выброса крови в формирование минутного объема кровообращения / С.В. Петров // Вопросы экспериментальной и клинической физиологии: сборник научных трудов, посвященный 100-летию со дня рождения Аринчина Н.И. – Гродно, 2014. С. 246–251.
3. С.В. Петров, Е.М. Балдин, В.Е. Лявшук. R: GUI на примере. Оснастите свои статистические приложения графическим интерфейсом // Linux Format. 2010. №3(129). С. 62–65.
4. Введение в машинное обучение и искусственные нейронные сети // <https://foobar167.github.io/page/vvedeniye-v-mashinnoye-obucheniye-i-iskusstvennyye-neyronnyye-seti.html>.
5. Мищенко В.А. Использование генетических алгоритмов в обучении нейронных сетей / Мищенко В.А, Коробкин А.А. // <https://science-education.ru/ru/article/view?id=5138>.
6. Абахин А.В. Технология планирования микроциклов подготовки спортсменов в циклических видах спорта с использованием имитационного моделирования / А.В. Абахин [и др.] // <http://prosportlab.com/works/pedagogy/work-5>.
7. Soetaert K. Solving ODEs, DAEs, DDEs and PDEs in R / K. Soetaert, T. Petzoldt // Journal of Numerical Analysis, Industrial and Applied Mathematics (JNAIAM). 2011. №6(1–2). P. 51–65.
8. Scrucca L. GA: A Package for Genetic Algorithms in R // Journal of Statistical Software. 2013. №53(4). P. 21–37.
9. Scrucca L. On some extensions to GA package: hybrid optimisation, parallelisation and islands evolution // The R Journal. 2017. №9(1). P. 187–206.



ОТРАСЛЕВАЯ ТОКСИКОЛОГИЧЕСКАЯ ЛАБОРАТОРИЯ: НОВАЯ ФОРМА ИНТЕГРАЦИИ НАУКИ, ПРАКТИКИ И ОБРАЗОВАНИЯ

УДК 615.9:[001+37.0]-043.5



Сергей Сычик,
директор НПЦ гигиены,
кандидат медицинских
наук, доцент



Елена Дроздова,
заместитель директора
по научной работе
НПЦ гигиены, кандидат
медицинских наук,
доцент



**Светлана
Итпаева-Людчик,**
ученый секретарь
НПЦ гигиены, кандидат
медицинских наук

Порядок создания отраслевых лабораторий на базе научных организаций в целях развития наукоемких и высокотехнологичных производств, ускорения внедрения научно-технических инновационных разработок в серийное производство был определен постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 09.02.2017 г. №110. К концу 2021 г. в республике функционировало уже 90 таких лабораторий, из них 8 – в научных учреждениях Министерства здравоохранения (токсикологическая, биобезопасности и медицинских биотехнологий, персонализированной медицины, фармацевтическая, клеточной и органной трансплантации, молекулярной медицины, микробиологическая, морфологическая) [1].

Отраслевая токсикологическая лаборатория (ОТЛ) была создана на базе Научно-

практического центра гигиены (НПЦГ) 23.06.2017 г. для решения задач по научному сопровождению химической безопасности.

Предпосылками ее создания в системе Минздрава стало повышение приоритетности для республики с 2015 г. аспектов химической безопасности и анализа рисков здоровью, ассоциированных с фактором химической природы:

- законодательная имплементация анализа таких рисков как основания для принятия управленческих решений в области обеспечения безопасности жизнедеятельности;
- интенсивное развитие новых инновационных и инвестиционных производств (биотехнологии, индустриальные парки и т.д.) с вопросами обеспечения безопасности жизнедеятельности их работников и населения;
- участие страны в интеграционных процессах – принятие технического регламента Евразийского экономического союза ТР ЕАЭС 041/2017 «О безопасности химической продукции» и необходимость внедрения новой системы регулирования обращения химической продукции на территории Союза;
- необходимость обеспечения экспорта отечественной химической продукции, прошедшей тестирование согласно международным требованиям.

Эти вопросы требуют решения на высоком научно-методическом уровне. 90-летний опыт НПЦГ в проведении исследований в области гигиены и профилактической токсикологии, его кадровый и экспертный

потенциал, высокотехнологичная материально-техническая база, авторитет организации на региональном и международном уровне послужили основой для делегирования Центру задач по обеспечению функционирования ОТЛ на его базе.

Стратегическими направлениями сопровождения химической безопасности являются:

- развитие методологии анализа рисков здоровью при воздействии химических веществ, достижение баланса между расширением сферы их применения и снижением риска их неблагоприятного влияния на здоровье населения в условиях жилой, социальной и производственной среды и экосистемы;
- внедрение современного методического обеспечения тестирования продукции (в том числе на моделях *in silico*, *in vitro*, *in vivo*);
- научное обоснование эффективной комплексной системы регистрации и информационного обеспечения рационального управления химическими веществами;
- создание надежной доказательной базы при введении ограничительных мероприятий для веществ, вызывающих озабоченность (влияющих на эндокринную систему, канцерогенных или биоаккумулирующихся (SVHC), репротоксикантов);
- научное сопровождение выполнения международных обязательств Республики Беларусь в области окружающей среды и здоровья, в том числе химической безопасности, путем присоединения к Роттердамской и иным конвенциям.

Деятельность ОТЛ осуществляется по следующим направлениям: выполнение научно-исследовательских, опытно-конструкторских и опытно-технологических работ по совершенствованию методологии гигиенического регламентирования, подготовке регламентов химической безопасности; разработка гигиенических нормативов, высокоточных и высокочувствительных методов контроля вредных факторов среды обитания человека; сопровождение апробации и внедрения научных результатов в практику; реализация образовательных программ повышения квалификации и стажировок руководящих работников и специалистов [2, 3].

Для выполнения НИР НПЦГ оснащен высокоточным современным оборудованием, которое постоянно обновляется. За 2017–2023 гг. оно пополнилось более чем на 230 единиц, приобретенных за счет собственных средств, республиканского бюджета и внебюджетного централизованного инвестиционного фонда Министерства здравоохранения Республики Беларусь, благодаря чему внедрены уникальные методы исследований. Так, единственная в нашей стране система автоматизированной ускоренной пробоподготовки Econo TRP-4 от фирмы Fluid Management Systems предназначена для проведения анализов на диоксины, полихлорированные бифенилы и другие стойкие органические загрязнители (пестициды) и объединяет 3 стадии пробоподготовки в единый автоматизированный процесс. Уникальный для Беларуси газовый хроматограф «TRACE 1310» с масс-селективным детектором

TSQ и автоматическим термодесорбером на 100 сорбционных трубок позволяет расширить область токсикологических исследований, проводить скрининг широкого спектра летучих органических веществ в воздухе: определять количество спиртов, альдегидов, кетонов, сложных эфиров, ароматических и предельных углеводородов, хлор- и серосодержащих органических веществ, фталатов, летучих органических соединений, выделяющихся из материалов различного состава в воздушную среду, а также содержание летучих ксенобиотиков в различных объектах, в том числе в воздухе рабочей зоны и атмосферном, в жилых и общественных помещениях. Жидкостной хроматограф Agilent 1260 (США) с диодно-матричным и флуоресцентным детектированием предоставляет возможность исследовать содержание консервантов (парабенов) во всех видах пищевой и косметической продукции.

На базе НПЦГ реализовывались финансируемые за счет средств республиканского бюджета целевые ОНТП «Здоровье и среда обитания», 2016–2020 гг., «Гигиеническая безопасность», 2019–2023 гг., подпрограмма «Безопасность среды обитания человека» ГНТП «Научно-техническое обеспечение качества и доступности медицинских услуг», 2021–2025 гг., ГНТП «Разработка фармацевтических субстанций, лекарственных средств и нормативно-правового обеспечения фармацевтической отрасли» на 2021–2025 гг., комплекс НИР для официального использования Евразийской экономической комиссией (ЕЭК) и др. Формирование их заданий осуществлялось с учетом приоритетных направлений Стратегии научно-технического

и инновационного развития здравоохранения Республики Беларусь на 2021–2025 гг. и на период до 2040 г. [4].

В результате был разработан пул современных методов оценки рисков здоровью населения, ассоциированных с комплексным поступлением парабенов в организм; воздействием химических веществ, определяющих органолептические свойства питьевой воды при возникновении аварийных (чрезвычайных) ситуаций на централизованных системах питьевого водоснабжения; воздействием химических веществ в воде при множественных путях поступления; наличием остаточного количества антибиотиков в пищевой продукции, а также загрязнением атмосферного воздуха и др.

Итоги реализации НИР «Информационно-аналитическая поддержка риск-ориентированной модели надзора в области обеспечения безопасности продукции для здоровья человека», «Разработка методических указаний по установлению и обоснованию гигиенических нормативов содержания химических примесей, биологических агентов в пищевых продуктах по критериям риска здоровью человека» по заказу ЕЭК стали основой для регулирования безопасного обращения продукции на территории ЕАЭС. С целью выполнения поручений Правительства проводятся исследования по изучению свойств отечественных инновационных материалов для биоразлагаемой упаковки, что позволит впоследствии обеспечить ее безопасную регламентацию.

Ведется совершенствование методологии токсикологи-

ческих исследований с учетом отдаленных эффектов воздействия химических веществ, разработаны следующие методы:

- *оценки степени выраженности гено- и цитотоксического действия веществ для обоснования коэффициента запаса при гигиеническом нормировании мутагенов в воздухе рабочей зоны;*
- *получения из промышленной пыли экстракта для диагностики профессиональной аллергической патологии и гигиенического нормирования;*
- *определения токсичности и опасности наноразмерных материалов, объектов и структур.*

В рамках гранта БРФФИ №М20–071 проведены уникальные исследования и впервые обосновано применение экспериментальных моделей врожденной и индуцированной патологии животных с учетом органов-мишеней токсического действия химических веществ для повышения надежности гигиенического нормирования и оценки воздействия химических факторов на здоровье населения, включая чувствительные группы (болеющих неинфекционными заболеваниями) [5].

Совокупность выполненных работ позволила научно обосновать **концепцию актуализации гигиенических нормативов** для химических веществ на основе современных методических приемов, в том числе по критериям риска здоровью (на примере питьевой воды) [9]. Это дает возможность на доказательной основе пересматривать нормативы химических веществ как в сторону ужесточения, так и смягчения, с учетом современного уровня знаний

об их токсичности и опасности без дорогостоящих и длительных экспериментальных исследований, а также избегать ошибок, связанных с усреднением зарубежных нормативов, и обеспечивать надлежащий уровень охраны популяционного здоровья без излишних ограничений.

За 5 лет научно обоснованы новые гигиенические нормативы для 41 вещества в питьевой воде, 7 фармацевтических субстанций в атмосферном воздухе и воздухе рабочей зоны, а для последней – и аллергенных органических пылей.

Впервые разработана, нормативно закреплена и апробирована **методология повышения надежности оценок риска здоровью, ассоциированных с воздействием химических веществ в среде обитания человека**, включающая совокупность экспериментальных приемов, в том числе экспериментальных моделей патологии животных, биомаркеров экспозиции и чувствительности (полиморфизмы генов системы детоксикации ксенобиотиков), что повышает достоверность и информативность результатов [5–7].

Получила развитие **концепция экспериментального моделирования** для изучения биологического действия факторов среды обитания человека различной природы на основе мультидисциплинарного подхода, которая послужит основой для позиционирования гигиены как отрасли доказательной медицины, применяющей принципы доказательной токсикологии и оценки риска, а также надлежащей лабораторной практики.

В НПЦГ разрабатываются и внедряются **альтернативные методы оценки токсичности**,

позволяющие проводить исследование в соответствии с требованиями гуманизации экспериментов и сокращения числа используемых лабораторных животных. Сформированы эффективные батареи биотестов для оценки биологического действия факторов не только химической, но и физической природы. В рамках направления сформирована научная школа доктора биологических наук Н.В. Дудчик и опубликованы 2 монографии, реализуются несколько диссертационных исследований [8].

Проведена разработка модели 3D-культуры реконструированного эпидермиса кожи для тестирования раздражающего действия *in vitro* парфюмерно-косметической продукции, а также новых методик исследования химических веществ *in silico*, *in vitro*, *in vivo* с предполагаемым гормоноподобным действием, оценка эффективности применения клеточных тест-моделей на основе первичных культур различного происхождения для оценки канцерогенной активности химических соединений.

Безопасное внедрение инновационных технологий и продукции на территории республики обеспечили НИР, реализуемые по заказам субъектов хозяйствования (более 400 за 5 лет) – токсиколого-гигиеническая и токсиколого-экологическая оценка средств защиты растений, оценка риска при воздействии выбросов промышленных предприятий и промышленных комплексов на население и первичная токсикологическая оценка – новых веществ и смесей.

В рамках НИР по заданию 04.05. подпрограммы

«Безопасность среды обитания человека» ГНТП «Научно-техническое обеспечение качества и доступности медицинских услуг» в 2021–2025 гг. впервые в Республике Беларусь **создана официально зарегистрированная электронная база данных**, содержащая информацию об опасных свойствах химической продукции. Это не только один из инструментов для контроля за ее обращением, но и основа для формирования **национальной части Реестра химических веществ и смесей Евразийского экономического союза**, что позволит сократить расходы на получение доступа к платным международным базам данных как к источникам информации для идентификации указанной продукции. Проводится работа по переходу на международную систему классификации опасностей и маркировки химических веществ (СГС), необходимая для выполнения ТР ЕАЭС «О безопасности химической продукции».

Одно из приоритетных направлений – **разработка метрологически аттестованных методов**, позволяющих проводить исследования как факторов среды обитания в рамках государственного санитарного надзора, так и продукции. Уже внедрены новые методики измерения концентраций сероуглерода в воде, 10 наиболее распространенных загрязнителей и более 10 фарм-субстанций в воздухе рабочей зоны и атмосферном, в пищевых продуктах и непродовольственных товарах. Разработаны уникальные методы определения массовой доли консервантов в пищевой и косметической продукции, ряда антибиотиков

и 12 синтетических красителей в пищевой, 15 веществ (хлорбензола, е-капролактама, бенз(а)пирена и др.) в водных вытяжках из различных видов продукции, в том числе объектов регулирования технических регламентов ТС/ЕАЭС. Часть их формализована в международных стандартах.

В 2020–2022 гг. в связи с пандемией COVID-19 стало актуальным научное обеспечение испытаний изделий медицинского назначения, в том числе масок медицинских и респираторов. Приобретение НПЦГ уникального оборудования дает возможность определять эффективность бактериальной и вирусной фильтрации, воздухопроницаемость и брызгоустойчивость масок медицинских в соответствии с международными стандартами. Внедрение этих методов обеспечило научно-методическое сопровождение производства в республике безопасных и эффективных СИЗОД, содействовало внедрению инновационных технологий.

Реализация целевых международных проектов ВОЗ и ЮНЕП с координацией на базе НПЦГ позволила подготовить и провести серию обучающих семинаров «от тренера к тренеру», разработать Дорожную карту по рациональному регулированию химических веществ, что способствовало повышению уровня информированности специалистов республики. В 2021 г. в рамках членства НПЦГ в Сети ВОЗ сотрудничаями лабораториями технологий анализа рисков здоровью осуществлен перевод 2 руководств ВОЗ по оценке рисков, ассоциированных с химическими веществами, с английского на рус-

ский язык. Переводные версии размещены на сайте Всемирной организации здравоохранения.

Разрабатываемые новшества доводятся до специалистов профилактического здравоохранения на ежегодном республиканском семинаре «Новые методы в практике государственного санитарного надзора».

В 2019 г. НПЦГ аккредитован Министерством образования Республики Беларусь по профилю «Здравоохранение», направлению «Профилактика, диагностика, лечение, реабилитация и организация здравоохранения». Ежегодно на базе международного образовательного центра «МОЦНА» проводится обучение специалистов системы здравоохранения, предприятий республики и стран-партнеров, ориентированное на эффективное внедрение современных научных достижений, продвижение наилучших практик и международного опыта по оценке рисков здоровью при воздействии факторов среды различной природы, химической и радиационной безопасности, современных высокоточных и высокочувствительных методов испытаний и др. За период функционирования образовательного центра его слушателями стали более 2400 специалистов не только из Республики Беларусь, но и России, Ирака, Литвы, Казахстана, Узбекистана.

С целью повышения уровня знаний студентов медицинских, биологических, химических, экологических специальностей вузов сотрудничаями НПЦГ разработан курс «Основы профилактической токсикологии» и пособие к нему.

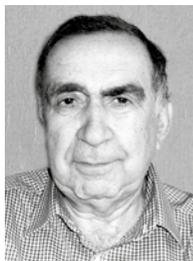
Таким образом, обладая высоким научным потенциалом и современной материально-

технической базой, НПЦГ с отраслевой токсикологической лабораторией обеспечивает не только качественное выполнение поставленных задач по различным направлениям научной и научно-технической деятельности, но и апробацию и внедрение результатов НИР в практику санитарно-эпидемиологической службы, а также в учебный процесс, что позволяет формировать национальный кадровый и институциональный ресурс в области гигиены и профилактической токсикологии. ■

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Отраслевые лаборатории / под ред. А.Г. Шумилина. – Минск, 2021.
2. С.И. Сычик. Окружающая среда и общественное здоровье: перспективные направления научных исследований в контексте устойчивого развития Республики Беларусь // Здравоохранение. 2020. №10. С. 71–80.
3. Е.В. Дроздова. Медико-экологические риски в контексте устойчивого развития // Здоровье и окружающая среда: сб. науч. трудов / редкол.: С.И. Сычик, Г.Е. Косяченко [и др.]. Вып. 29. – Минск, 2019.
4. Стратегия научно-технического и инновационного развития здравоохранения Республики Беларусь на 2021–2025 гг. и на период до 2040 г.: утв. постановлением коллегии Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 25.01.2020 г. – Минск, 2020.
5. E. V. Drozdova [et al.] Experimental models of animal chronic pathology in assessing health risks for sensitive population groups // Health Risk Analysis. 2022. №2. P. 185–195.
6. Е.В. Дроздова [и др.]. Полиморфные варианты генов ферментов системы детоксикации ксенобиотиков CYP2E1, GSTM1, GSTT1, EPHX1 как биомаркеры чувствительности к экспозиции побочными продуктами водоподготовки (на примере хлороформа) // Анализ риска здоровью. 2023. №1. С. 157–170.
7. Е.В. Дроздова [и др.]. Содержание хлороформа в крови населения как биомаркер экспозиции побочными продуктами дезинфекции питьевой воды // Медицинский журнал. 2023. №1. С. 23–32.
8. Е.В. Дроздова [и др.]. Оценка интегральной токсичности факторов и объектов среды обитания с использованием альтернативных биологических тест-моделей: методология и технологии / М-во здравоохранения Респ. Беларусь, Респ. унитар. предприятие «Науч.-практ. центр гигиены». – Минск, 2017.
9. Е.В. Дроздова. Обоснование актуализации гигиенического норматива бария в питьевой воде на основе данных о комплексном поступлении в организм и оценки рисков здоровью // Здоровье и окружающая среда: сб. науч. трудов / редкол.: С.И. Сычик (гл. ред.), Г.Е. Косяченко (зам. гл. ред.) [и др.]. Вып. 32. – Минск, 2022. С. 21–34.

НОВЫЙ СПОСОБ АВТОМАТИЧЕСКОЙ НАСТРОЙКИ СТАНКОВ С ЧПУ



Марк Кане,
профессор кафедры
«Технология машиностроения» БНТУ,
доктор технических наук,
профессор

Расширение применения металлорежущих станков с числовым программным управлением (СЧПУ) – основная тенденция развития современного машиностроения. Однако несовершенство используемых методов их настройки и поднастройки ограничивает в определенной степени рост их точности, производительности, применения многостаночного обслуживания, что делает актуальным разработку новых подходов в этой сфере. Одним из них стал способ автоматической настройки и поднастройки станков и других машин с ЧПУ (измерительных машин, роботов и др.), разработанный в БНТУ автором данной статьи совместно с В.И. Резниченко и уже запатентованный в Российской Федерации.

УДК 621.78

В условиях 4-й промышленной революции разработка и совершенствование металлорежущих станков с ЧПУ – основной тренд в станкостроении.

Методы настройки станка с ЧПУ и их недостатки

Важную роль в обеспечении точности и производительности обработки на металлорежущем станке играют его наладка и настройка. Первая представляет собой весь комплекс работ по подготовке технологического оборудования и его оснастки к выполнению требуемой операции. Вторая – часть этого процесса, включающая установку режущего инструмента и регулировку его положения относительно обрабатываемой

детали для обеспечения необходимой точности обработки и качества поверхности. По мере износа режущего инструмента и других явлений в процессе резания происходит снижение точности обработки. Процесс ее восстановления называют поднастройкой. Он происходит без замены инструмента, путем регулировки его положения. Для станков общего назначения длительность настройки и поднастройки составляет 8–20% времени обработки детали. Такую же примерно долю занимает погрешность настройки от общей погрешности обработки.

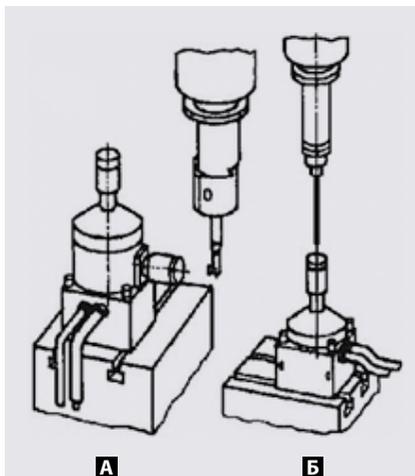


Рис. 1. Датчики контакта для настройки инструмента по оси X (А) и по оси Z (Б)

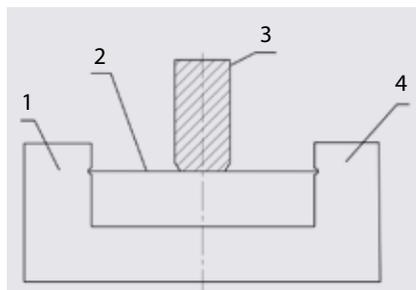


Рис. 2. Схема работы лазерного измерительного мостика: 1, 4 – источник и приемник лазерного излучения, 2 – лазерный луч, 3 – инструмент (концевая фреза)

Для СЧПУ роль описанных процессов еще более важна в связи с ростом точности обработки, увеличением числа режущих инструментов, используемых на отдельной операции, усложнением настройки в сравнении со станками без ЧПУ. В последних основная задача настройки – обеспечение точности взаимного расположения режущих инструментов, приспособления и устройств, задающих величину и траекторию перемещения инструментов относительно обрабатываемой детали (кулачков, упоров, копиров и др.), в станках с ЧПУ – определение положения режущих кромок инструмента относительно системы координат станка, исходной точки, являющейся началом программы обработки, а также координат настроечной точки инструмента относительно базовой точки инструментального блока или центра поворота инструментальной головки.

Несмотря на сложность и важность этой задачи, производители оборудования с ЧПУ, на наш взгляд, уделяют недостаточно внимания совершенствованию методов и средств ее решения. Они не меняются с конца 80-х гг. XX в. и лишь вскользь упоминаются в рекламной продукции изготовителей такого оборудования.

Современные способы настройки станков делятся на две группы: настройка вне станка и на нем. Первый вариант, хоть и позволяет сократить время обработки, связан со снижением точности настройки, так как появляется погрешность при установке инструмента на станок, поскольку при данном способе его размещают во вспомогательную конструкцию (державку, переходную втулку и др.), которая, в свою очередь, закрепля-

ется в подставке, имитирующей присоединительные поверхности револьверной головки, шпинделя и других элементов станка. Задача настройки инструмента вне станка – обеспечение координат его режущих кромок, заданных в карте наладки. Для этого выпускаются специальные приборы, совершенствование которых идет в основном за счет повышения точности и стабильности измерений. Вначале для этих целей применялись контактные средства – микрометры, штангенрейсмусы, нутромеры и т.п., затем – приборы с индикаторами часового типа, а после – оптические методы, которые сегодня преобладают. Точность установки инструмента при этом повысилась от $\pm 0,06$ до $\pm 0,005$ мм [1–3]. Для этих устройств разработаны следующие методы контроля положения режущих кромок инструмента в пространстве: контактный с контрольными опорами и индикаторами часового типа; оптический с использованием окулярного и проекционного микроскопов; оптический с индикаторами часового типа и микрокомпьютерами [3]. Наряду с приборами производства РФ (БВ 2010, БВ 2011, БВ 2012, БВ 2013, БВ 2015, БВ 2026, БВ 2027 и др.) широко используются изделия, изготавливаемые фирмами Index, Karl Zeis, Rittler, Nikon, Zoller и др.

Более точная настройка режущего инструмента производится непосредственно на станке с ЧПУ: а) путем ориентации инструментального шпинделя относительно установочных элементов приспособления с помощью устройств, автоматически устанавливаемых в шпиндель из инструментального магазина и управляемых электроконтактными

преобразователями (погрешность настройки шпинделя – 0,025 мм [4]); б) путем касания инструментом датчика контакта (рис. 1) или луча лазерного измерительного мостика (рис. 2), предварительно расположенных на станке вне зоны обработки и точно ориентированных относительно системы координат станка.

Датчики контакта вначале изготавливали с подвижным наконечником, с которым соприкасался инструмент [2]. Ход последнего до момента касания определялся с помощью микропереключателей. Погрешность настройки при этом не превышает 0,02 мм [4]. В современных станках наконечник статичен, и движение инструмента до его соприкосновения с датчиком или его вылет (размер) определяют с помощью отсчетно-измерительной системы ЧПУ-станка. Погрешность настройки в этом случае примерно 0,005 мм, а при применении лазерного измерительного мостика фирмы Blum и др. – порядка 0,002–0,004 мм [2].

Датчик, контактный или бесконтактный, представляет собой устройство, устанавливаемое на столе или кожухе станка. После вызова инструмента из магазина данного аппарата, то есть активации его номера в системе ЧПУ, на стойке запускают цикл привязки инструмента – макрос (программу, написанную на понятном данной конкретной стойке языке макрокоманд). Его выполнение включает подвод инструмента к датчику в автоматическом режиме, а касание для получения более точного результата выполняется несколько раз по каждой необходимой для привязки оси. Инструмент до соприкосновения с датчиком кон-

такта перемещается обычно со скоростью рабочей подачи.

Сигнал срабатывания датчика (то есть регистрация момента касания) попадает в систему ЧПУ станка при помощи кабеля, оптической бескабельной связи (посредством инфракрасного оптического бесконтактного устройства) или радиочастотной системы (приемо-передающего устройства). Выбор конкретного способа определяется типом используемого датчика и станка.

Срабатывание датчика – это фиксация текущих машинных координат инструментального суппорта (шпинделя или револьверной головки). Алгоритм обработки полученных данных прописан в макросе, поэтому крайне важно, чтобы перед измерениями он был активирован. Как правило, программа пересчитывает полученные координаты, чтобы они соотносились с нулем (детали), и записывает их в таблицу офсетов. Таким же образом можно учитывать износ инструмента и выявлять его поломки.

Следует отметить **недостатки** рассмотренных методов настройки. При использовании датчиков контакта – это низкая производительность из-за необходимости многократных касаний их инструментом для одного измерения (время настройки инструмента 14–20 с) [3]; высокая вероятность повреждения датчика из-за соприкосновения с инструментом на большой скорости; трудность его герметизации от стружки и смазывающей охлаждающей жидкости, что снижает точность. При применении лазерного измерительного мостика главный недостаток – сложность определе-

ния вылета инструмента, имеющего точечную вершину (резцов, сверл, шаров и др.).

Датчики касания [2] используются в основном для измерений и установки заготовок, но могут применяться и для настройки инструмента на станках с ЧПУ. В первом случае они устанавливаются в инструментальную револьверную головку, во втором – в шпиндель станка. По принципу работы они могут быть контактного и индуктивного типов. Передача и прием сигналов часто осуществляется с помощью инфракрасных диодов или радиочастотным способом, который более надежен при обработке резанием.

Настройка режущего инструмента с помощью датчика касания сопряжена с рядом трудностей. Прежде всего, из-за конструкции таких инструментов необходим сложный алгоритм перемещений щупа датчика, чтобы установить координаты режущих кромок в пространстве. Иногда необходимо 2D- или 3D-сканирование. Это усложняет программирование, увеличивает время настройки, снижает ее точность. Погрешность при этом способе – 0,005–0,008 мм.

Новый способ автоматической настройки и поднастройки машин с ЧПУ

Для устранения указанных недостатков автором статьи совместно с В.И. Резниченко предложен способ автоматической ориентации в пространстве исполнительного органа машин с ЧПУ [5] для настройки и поднастройки станков с ЧПУ, роботов, контрольно-измерительных машин (КИМ) и др.

- Основные его особенности:
- *оптический бесконтактный способ измерений, как наиболее точный в настоящее время;*
 - *применение для ориентации в пространстве режущего инструмента или рабочего органа машины с ЧПУ измерительной системы, состоящей из 2–3 источников и приемников лазерного излучения, позволяющей решить поставленную задачу для объекта любой конструкции;*
 - *использование по одной из координатных осей плоского луча излучения и расположение лучей малого диаметра по другим координатным осям в одной плоскости с данным лучом, что позволяет быстро и точно соригентировать в пространстве вершину инструмента или рабочего органа (режущей пластины резца, сверла, вершину шарика или ролика обкатного инструмента, наиболее удаленную от оси точки захвата робота и др.).*

На рис. 3 приведена функциональная схема реализации предлагаемого способа для измерения и ориентации невращающегося исполнительного органа (ИО) машины

с ЧПУ по одной координатной оси X. Используется пучок излучения, направленный от его источника 1 на приемник 2 перпендикулярно оси X и расположенный на известном расстоянии от начала координат машины (станка) с ЧПУ. Вершина ИО должна находиться в одной плоскости с пучком излучения, что обеспечивает их пересечение при перемещении ИО перпендикулярно пучку.

При передвижении ИО, исходное положение оси которого относительно начала координат машины с ЧПУ известно, перпендикулярно пучку излучения (параллельно оси X) вершина ИО пересечет этот пучок. В зависимости от необходимой точности измерений возможны два метода фиксации этого момента: по сигналу от приемника излучения при полном перекрытии пучка вершиной ИО и при уменьшении интенсивности излучения ниже порогового значения, связанного с частичным перекрытием пучка вершиной ИО. Второй метод более точен и производителен.

Возникший на приемнике 2 электросигнал через усилитель 4 поступает в блок 5 входных сигналов СЧПУ. Центральный процессор (ЦП) 6 обнаруживает

поступивший сигнал и дает команду блоку 7 управления приводами на прекращение движения ИО вдоль данной координатной оси от привода 8. После остановки ИО ЦП 6 производит расчет пути, пройденного ИО до встречи его вершины с пучком излучения, расстояния от оси ИО до его вершины или характерной точки (методика такого расчета показана ниже и поясняется рис. 4 и 5), сравнивает полученные результаты с допустимыми, хранящимися в блоке 9 памяти системы ЧПУ (СЧПУ), и вносит при необходимости коррективы в программу дальнейшей работы.

Затем, в соответствии с программой измерений, ЦП 6 (рис. 3) через блок 10 выходных сигналов дает команду на выключение источников излучения, если цикл измерений закончен, или на переход к измерениям по другим координатным осям. Команду на запуск цикла может давать оператор с дисплейного пульта 11, на который выводится затем информация о результатах, или ЦП 6 – автоматически, после выполнения машиной определенного числа рабочих циклов. Блоки 5–11 входят в СЧПУ 12.

Схема измерения расстояния от оси или заданной точки до вершины невращающегося ИО показана на рис. 4, а радиуса вращающегося ИО – на рис. 5, вдоль одной координатной оси (X).

При перемещении ИО до встречи его вершины или другой характерной точки с пучком излучения его ось проходит путь L_2 из произвольной точки O_1 с известными координатами в точку O_2 . ЦП 6 (рис. 3), определяет этот

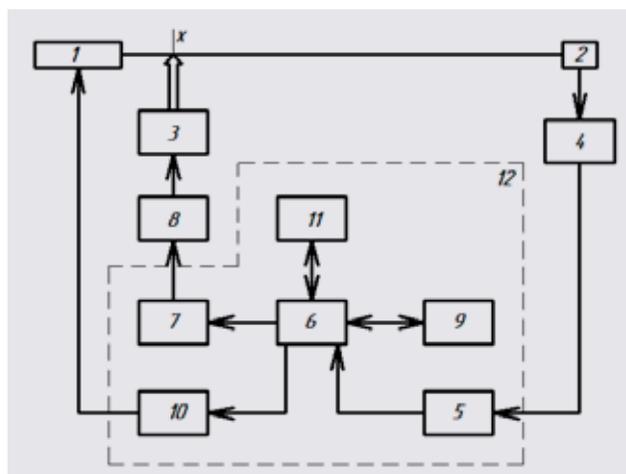


Рис. 3. Функциональная схема предложенного способа [5]

путь и расстояние L_1 от точки O_1 до пучка излучения, определенным образом расположенного в системе координат машины с ЧПУ. Искомый размер L_3 (рис. 4) или R (рис. 5) ИО ЦП находят как разность значений L_1 и L_2 .

В качестве источника узконаправленного излучения может использоваться лазер (например, гелий-неоновый), другие источники светового излучения в видимой или инфракрасной части спектра, а также электромагнитного (например, радиоволн), рентгеновского, ультразвукового, радиоактивного и др. Приемником, в случае применения лазера, могут служить фотодиоды, линейки фотодиодов (ПЗС-матрицы). Последние могут быть задействованы для плоских лучей шириной более 15 мм. Фотодиоды в матрице работают самостоятельно, независимо друг от друга реагируют на изменение интенсивности луча, падающего на каждый из них. При ширине луча до 15 мм (это характерно для металлорежущих станков, роботов, контрольно-измерительных машин и других точных машин с ЧПУ) может использоваться фотодиод с соответствующим диаметром фотоприемной поверхности (например, ФД-141К имеет диаметр фотоприемной поверхности 14 мм) и быстродействием в десятки НС (в случае ФД-141К – это 50 НС). В зависимости от вида могут применяться также соответствующие приемники электромагнитного, ультразвукового, инфракрасного, рентгеновского, радиоактивного излучения и др.

При настройке СЧПУ данным методом не требуется предварительных измерений режу-

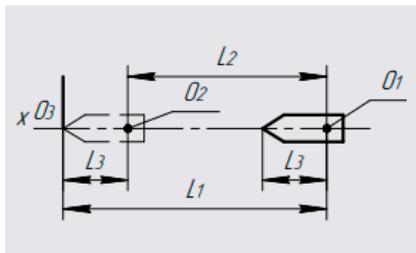


Рис. 4. Схема измерения невращающегося ИО

щих инструментов перед их установкой на станок. Для компенсации возможных погрешностей установки и изготовления инструмента на первом этапе настройки инструмента при выведении его вершины в плоскость измерений используют плоский луч (световую плоскость) шириной 5–10 мм. На примере настройки токарного резца на рис. 6 – это погрешность положения вершины резца по его высоте (по оси Y). Такой луч получают с помощью расширителя 4 лазерного пучка, которым может быть цилиндрическая линза или пентапризма.

Плоский луч направляется на фотодиод 2 соответствующего размера непосредственно или через оптический элемент 5, который вновь превращает этот луч в цилиндрический. Такими элементами могут выступать обратная цилиндрическая линза или пентапризма. Приемником луча может быть и ПЗС-матрица. Однако в линейке фотодиодов между ними есть минимальное пространство, которое нечувствительно для падающих на эти участки лучей. Поэтому при ширине луча до 15 мм вместо такой линейки лучше задействовать один фотодиод, имеющий ширину плоского луча. Вместо плоского луча можно использовать и цилиндрический соответствующего диамет-

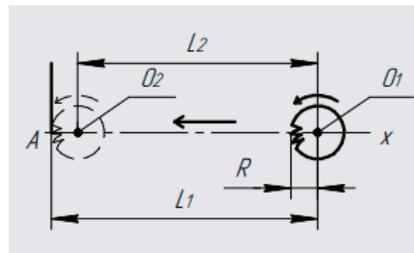


Рис. 5. Схема измерения вращающегося ИО

тра. Известно, что диаметр луча гелий-неоновых лазеров находится в пределах 0,001–50 мм. Однако при этом нельзя добиться необходимой точности измерений, так как такой вариант не сможет обеспечить выход вершины инструмента в одну точку по высоте луча.

Рассмотрим пример измерений и ориентации в пространстве невращающегося исполнительного органа машины с ЧПУ по двум координатным осям. Такая задача возникает, например, при настройке и поднастройке различных резцов и некоторых других инструментов (в частности, для обкатки или выглаживания деталей) на токарных станках. Схема реализации

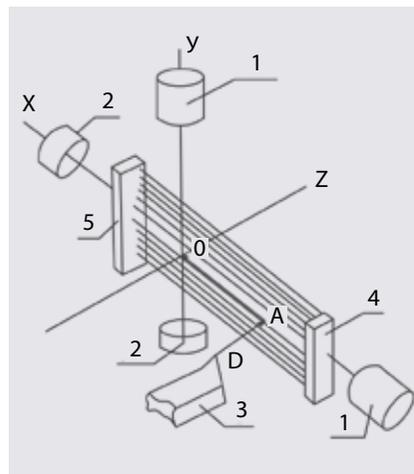


Рис. 6. Схема автоматической настройки токарного станка с ЧПУ предлагаемым способом [5]

предлагаемого способа для решения данной задачи показана на рис. 6. В качестве источников излучения здесь приняты гелий-неоновые лазеры 1, направленные на фотодиоды 2 таким образом, что лазерные лучи перпендикулярны осям Z и X станка и лежат в одной вертикальной плоскости на известном расстоянии от начала координат станка.

Цикл работы измерительной системы подобен описанному выше по рис. 3. Вначале СЧПУ включает источники и приемники излучения. Затем инструмент под управлением СЧПУ перемещается из исходного положения: вдоль оси Z до пересечения его вершины D с плоским лучом лазера в точке А, а затем – параллельно оси X до пересечения вершины с лучом лазера в точке О. СЧПУ станка оценивает вылет инструмента по каждой оси, сравнивает его с допустимым, принимает решение о возможности использования данного инструмента, вносит в случае необходимости коррективы в положение инструмента.

Достоинства данного метода, по сравнению с наиболее распространенными в настоящее время методами настройки с помощью датчиков контакта, следующие:

- уменьшение погрешности настройки с 0,005 мм до 0,002 мм;
- повышение производительности, так как исключается необходимость многократных замеров и они выполняются при перемещении инструмента по кратчайшему пути;
- стабильность точности измерений благодаря отсутствию вероятности повреж-

дений контактных поверхностей датчиков режущим инструментом, а между ними – стружкой и СОЖ;

- удешевление измерительной системы из-за увеличения срока ее службы, снижения расходов на эксплуатацию и ремонт.

Если сравнить предложенный способ с лазерными измерительными мостиками, то его преимущества таковы:

- увеличение области применения – если мостики задействованы в основном для позиционирования и измерения вращающихся инструментов, у которых режущие кромки формируют плоскую или цилиндрическую поверхности, то наш метод подходит и для невращающихся, а также для широкого круга рабочих органов машин с ЧПУ (роботов, измерительных машин и др.);
- повышение производительности – при измерении и позиционировании инструмента (рабочего органа машины с ЧПУ), имеющего вершину, процесс существенно упрощается, не требует многократных замеров и сложной обработки результатов.

По сравнению с датчиками касания новый способ автоматической настройки:

- снижает ее погрешность примерно с 0,008 до 0,002 мм;
- значительно уменьшает время работы, так как измерения выполняются однократно и по кратчайшим траекториям.

Основной недостаток данного метода – вероятность искажения результатов измерений из-за наличия в атмосфере станка паров СОЖ и смазки. Однако опыт экс-

плуатации лазерных измерительных мостиков показывает, что эта трудность преодолима. В последние годы ведущие изготовители СЧПУ стали оснащать их системами удаления масляного тумана и стружки для улучшения экологии. Это облегчает задачу герметизации предлагаемой измерительной системы, которая располагается вне зоны обработки.

Процесс настройки металлорежущих станков оказывает существенное влияние на точность и производительность обработки деталей. Для станков с ЧПУ его значение возрастает в связи с их усложнением и увеличением возможностей. В то же время в последние 30 лет существенного совершенствования методов их настройки и поднастройки не произошло. Предложенный способ более универсален и эффективен, чем все, существующие в настоящее время. Его применение позволит увеличить точность обработки, повысить производительность, снизить расходы при использовании станков (машин) с ЧПУ. ■

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Аверченков А.В. Станки с ЧПУ: устройство, программирование, инструментальное обеспечение и оснастка: учебное пособие / А.В. Аверченков, М.В. Терехов, А.А. Жолобов, Ж.А. Мрочек. – М., 2014.
2. Каштальян И.А. Обработка на станках с числовым программным управлением: Справ. пособие / И.А. Каштальян, В.И. Клевзович. – Минск, 1989.
3. Тригубкин В.А. Техническая эксплуатация станков с ЧПУ и робототехнических комплексов: курсовое и дипломное проектирование / В.А. Тригубкин. – Минск, 2010.
4. Микитянский В.В. Точность приспособлений в машиностроении / В.В. Микитянский. – М., 1984.
5. Кане М.М., Резниченко В.И. Способ автоматической ориентации в пространстве исполнительного органа машины с ЧПУ. Российская Федерация / Патент №2009764 на изобретение // Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений РФ 30.03.1994. Приоритет изобретения 21.06.1988 г.

РАЗВИТИЕ ПОНЯТИЙНОГО АППАРАТА ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ

Аннотация. Предложен сравнительный анализ существующих определений цифровой трансформации высшей школы, приведен результат авторского исследования и вывод о содержании данного понятия. Выявлены направления цифровых изменений, наблюдаемых в образовательном секторе, и их ориентированность в рамках означенной темы. Выделены наименее и наиболее часто встречаемые траектории цифровизации образования.

Ключевые слова: цифровая трансформация высшего образования, оцифровка, цифровизация, ноосферный университет.

Для цитирования: Позняк Т. Развитие понятийного аппарата цифровой трансформации высшей школы // Наука и инновации. 2023. №12. С. 63–67. <https://doi.org/10.29235/1818-9857-2023-12-63-67>

В последние 20 лет особенно актуальными становятся вопросы внедрения в процессы образования информационно-коммуникационных технологий (ИКТ). Необходимость научно-методологической проработки образовательной парадигмы XXI в. выступает своего рода отправной точкой научных исследований, связанных со значением подготовки кадров для экономического роста страны, повышения конкурентоспособности научной отрасли и вузов [1, 2].

В научной литературе можно встретить как возможные сценарии эволюции образования в связи с введением цифровых технологий [3], так и содержательное описание перспектив развития высшей школы [4], ее цифровой трансформации (ЦТ), концептуального содержания и структуры [5], значения интеллектуального потенциала, цифрового капитала информационной эпохи [6]. Исследователи описывают понятие и наполнение ЦТ образования, используя



Татьяна Позняк,
преподаватель
кафедры менеджмента
Белорусского
государственного
университета
информатики
и радиоэлектроники,
магистр;
pazniakta@gmail.com

Отрасль	2019	2020	2021	2022	2023*	2024*	2025*
Сельское и лесное хозяйство, рыболовство	14,30	18,30	22,70	28,60	36,20	45,90	58,30
Горнодобывающая отрасль	13,90	14,10	14,40	15,60	16,90	17,90	18,90
Производство	97,70	81,70	90,80	103	115,80	125,60	136,60
Электричество, газовая промышленность	893,20	1 003,20	1 182,90	1 395,80	1 590,20	1 780,10	1 977,20
Водоснабжение	154,30	164,50	200,90	257,20	318,90	383,10	449
Строительная отрасль	8,60	8,30	10,20	12,70	15,50	17,90	20,40
Розничная и оптовая продажа	136,30	639,80	720,30	906,40	1 121,90	1 282,90	1 457,60
Транспортировка и хранение	183,20	220,80	247,60	281,30	316	347,50	378,40
Общественное питание	51,90	48,10	54,90	64,30	74,10	82,20	89,50
Информация и коммуникации	1,50	1,50	1,60	1,80	2,20	2,70	3
Финансы и страхование	41	47,60	61,80	82,70	107	128,30	149,90
Отрасль науки	1	1,20	1,40	1,60	1,90	2,10	2,40
Административный сектор	77,40	83,90	94,80	107,50	120,40	133,60	148,10
Правительственный сектор	366,40	497	559,40	603,20	647,10	691,80	734,80
Здравоохранение и социальная защита	28,50	32,90	39,20	46,10	54,30	63,60	74,10
Отрасль искусства и развлечений	1,30	1,50	1,80	2,30	3	3,80	4,80
Прочие услуги	0	0	0,10	0,10	0,20	0,30	0,40
Потребительская отрасль	4 758,60	5 856,60	6 708,70	7 703,40	8 790	9 896,10	11 045,50
Образование		0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90

Таблица 1. Количество подключенных устройств IoT в мире по отраслям за 2019–2025 гг., млн ед.

Примечание: * – прогнозные данные. Источник: данные Statista

междисциплинарный подход [7], а также дополняют «узкие» стороны цифровизации и цифровой трансформации отрасли (бережливые технологии, «зеленый» университет, ноосферный университет).

Таким образом, ввиду разбросанности мнений, в первую очередь необходимо сформулировать единое понятие «цифровая трансформация высшего образования» и указать направления исследований в рамках тематики и анализируемых источников.

Образование как объект внедрения цифровых технологий, влекущих его качественное переформатирование, несколько отстает от делового сектора. Хотя для заблаговременного обеспечения экономики квалифицированными кадрами именно данная область должна трансформироваться в первую очередь. Например, по прогнозам аналитической организации Statista, количество подключений посредством IoT в сфере финансов и страхования в 2025 г. превысит их коли-

Особенность	Методы	Назначение
Оцифровка (digitization)		
Перевод аналоговой формы информации в цифровую	Использование цифровых активов	Цифровая форма информации
Цифровизация (digitalization)		
Включение цифровых компонентов в производство товаров и услуг	Оцифровка + цифровая гибкость (оперативное комбинирование цифровых активов) Использование возможности цифровой сети (создание продукта совместно с партнерами, клиентами при помощи цифровых средств)	Цифровая оптимизация бизнес-моделей и процессов
Цифровая трансформация (digital transformation)		
Внедрение новых бизнес-моделей или существенная реорганизация (продукт как услуга)	Цифровизация + использование аналитики больших данных для адаптации пользовательских предпочтений и управления Внедрение программ непрерывного обучения для обновления навыков	Изменение бизнес-логики и процесса создания продукта для получения конкурентного преимущества или иного эффекта

Таблица 2. Сравнение содержания понятий, касающихся цифровой трансформации. Источник: разработано на основе [8–10]

Определение	Автор, год	Объем понятия	Содержание понятия	Оценка полноты понятия
Перевод экономической системы из состояния дискретно автоматизированного в состояние автоматического функционирования в режиме реального времени на основе внедрения интеллектуальных информационных систем управления	Т.Н. Беляцкая, 2017	Экономическая система в целом	Изменение всех процессов от низкого уровня автоматизации до полной автоматизации, включая процессы управления	Не привязано к конкретному типу экономической системы, в том числе к системе высшего образования
ЦТ системы университетского образования имеет более широкую направленность и включает модернизацию управления корпоративной IT-архитектурой, что может внести важный вклад в структурирование усилий по инновациям в образовании	O.Y. Kaminskyi, J. Yereshko, S.O. Kyrychenko, 2018	Корпоративная IT-архитектура	Изменение IT-инфраструктуры для поддержки инновационной динамики самой образовательной деятельности	Не дается всесторонняя оценка компонентов понятия ЦТ, предполагает лишь необходимость инфраструктуры
Качественное изменение как самого образовательного процесса, так и образовательной деятельности на основе освоения прорывных информационных (цифровых) технологий	В.Н. Южаков, А.А. Ефремов, 2018	Образовательный процесс и образовательная деятельность	Изменения образовательной деятельности и процесса при помощи информационных технологий	Здесь, напротив, не уточняется необходимость трансформации инфраструктуры
Цифровизация образования является составляющей более общего процесса – цифровой трансформации жизнедеятельности социума, включающего цифровые элементы, их взаимосвязи и программные, аппаратные решения с целью управления и эффективной деятельности	Д.А. Антонова, Е.В. Оспенникова, Е.В. Спириин, 2018	Процесс ЦТ	Включает инфраструктуру и элементы для эффективного управления	Путаница с употреблением понятия «цифровизация», размытость составляющих
Достижение необходимых образовательных результатов и движение к персонализации образовательного процесса на основе использования цифровых технологий	А.Ю. Уваров, 2019	Образовательные результаты	Персонализация образования с использованием цифровых технологий	Упор на педагогическую практику, дается предвидение формы образовательного процесса
Определение потребностей университетов в предоставлении образования, исследований и общественных работ за счет использования цифровых технологий для всех заинтересованных сторон	К.Ö. Nakan, 2020	Образовательная, исследовательская деятельность университетов	Взаимоотношения внешних участников за счет использования цифровых технологий	Размытость и нечеткость
Приведение системы образования в соответствие с задачами, возможностями и возможностями информационного общества и цифровой экономики	Н.Ш. Козлова, Р.С. Козлов, 2020	Система образования	Для целей информационного общества и цифровой экономики	Общие фразы, не учитывая особенности и конкретику
Серия глубоких и скоординированных культурных, кадровых и технологических сдвигов, которые позволяют создавать новые образовательные и операционные модели и трансформируют бизнес-модель, стратегические направления и ценность учреждения	M. Brown, B. Reinitz, K. Wetzel, 2020	Качественные разносторонние изменения	Формирование новых образовательных и бизнес-моделей, позволяющих увеличить ценность учреждения образования	Не указана цель осуществления деятельности
Процесс перевода аналоговой образовательной среды образовательного учреждения в цифровую среду	В.Г. Ларионов, Е.Н. Шереметьева, Л.А. Горшкова, 2021	Среда образовательного процесса	Посредством цифровых инструментов	Идентичность понятий цифровизации и ЦТ
Изменение мышления педагогов, внедрение инновационной практики через использование новых цифровых учебных материалов, технологий и стратегий обучения, изменений видов учебной деятельности и методологии образования	Л.В. Грамбовская, С.А. Караказьян, 2022	Мышление и практика педагогов, использование новых стратегий, методология образования	Направленность действий на использование инновационных образовательных методологий	Учитывает лишь область, отвечающую за цифровые практики

Таблица 3. Свод понятий «цифровая трансформация высшего образования». Источник: собственная разработка по [2, 11–15 и др.]

чество в области науки в 62 раза, а образования – в 166 раз; в то же время констатируется положительная тенденция в научной и образовательной сфере (табл. 1).

Для приведения единого понимания «ЦТ образования» предлагаем разграничить содержание трех терминов: оцифровки, цифровизации и собственно цифровой трансформации.

Некоторые исследователи приравнивают данные универсалии, другие же считают правильным установить различия, что в большей степени отражает и точку зрения автора (табл. 2).

Исследование этимологии понятия «цифровая трансформация», а также используемых методологий оцифровки и цифровизации позволяет сделать вывод о становлении ЦТ через ее промежуточные этапы, в силу чего она представляется разнообразным многогранным явлением, процессом, требующим дальнейшего изучения и определения. Что же касается понятия «цифровая трансформация высшего образования», то в результате анализа научной литературы автором выделено его ключевое содержание и объем, проведена их критическая оценка (табл. 3).

Фокус исследований			
Общие вопросы и развитие направлений цифровой трансформации (10 источников)	Исследования рынка труда (11 источников)	Вуз как объект взаимоотношений (8 источников)	«Узкие» направления исследований (3 источника)
Тенденции внедрения ЦТ			
Понятие «ЦТ высшего образования»	Получение преимуществ на рынке труда через образование		Бережливые технологии
Парадигма высшего образования цифровой экономики		Брендинг вуза	
Генезис ЦТ высшего образования	Креативное образование	Маркетинг вуза	Потенциал «зеленых» университетов
Обоснование внедрения ЦТ	Человеческий капитал, развитие креативного мышления	Вуз как генератор инноваций	
Культурно-ориентированная парадигма			Ноосферный университет
Проблемы развития вузов	Подготовка кадров для цифровой экономики		
Концепты моделей образования			
Инфраструктурный потенциал университетов			
Финансирование вузов цифровой экономики			

Таблица 4. Фокус исследований цифровой трансформации высшей школы. Источник: собственная разработка на основании [16–18 и др.]

Анализируя представленные понятия «цифровая трансформация высшего образования», констатируем разбросанность в определениях авторов и предлагаем определить этот термин как процесс качественных изменений системы, культуры, логики и управления высшим образованием с целью получения конкурентного преимущества и удовлетворения потребностей рынка труда цифровой экономики путем внедрения сквозных цифровых технологий.

В результате анализа научных источников автором определены 4 группы научных трудов по данной тематике, а именно: рассмотрение общих вопросов ЦТ высшей школы, исследования, касающиеся рынка труда, трансформация вуза и немногочисленные направления изучения ЦТ образования.

Рассмотренные научные источники группируются автором в три блока исследований, включающих: **цифровую готовность** – об инфраструктуре, стратегиях, государственной политике; **цифровые**

Направления ЦТ высшего образования		
Цифровая готовность	Цифровые практики	Цифровая эффективность, мониторинг
Стратегия цифровизации с целью минимизации рисков «Цифровые двойники» университетов, цифровые образовательные платформы и виртуальная среда образования	Методика образовательного процесса, взаимодействие менеджеров Управление образованием	
Поддержка цифровизации образования	Взаимодействие акторов для повышения качества образования и соответствия рынку труда	Инклюзивная политика вуза
Бизнес-модель образования цифровой эпохи	Проблемы управления и недостаточная квалификация персонала	Факторный анализ оценки цифровизации вузов для трех категорий университетов: лидеров, последователей, аутсайдеров
Автоматизированная информационная система управления вузом с учетом изменения информации в режиме реального времени	Персонализированная подготовка кадров	Система оценки качества и уровня цифровизации вузов
Цифровая среда университета как пространство взаимодействия участников	Электронное, дистанционное образование: проблемы, совершенствование	Автоматизированная система мониторинга научной деятельности
Контент и представленность вузов в Сети	Развитие менеджмента и маркетинга университетов с акцентом на укрепление внутренних рейтингов академического и студенческого состава	Методика оценки цифровой трансформации вузов
Понятие «цифровая среда», перспективы виртуального сетевого взаимодействия университетов	Перспективы онлайн-образования	
Совершенствование цифровой инфраструктуры вуза	Возможные пути использования массовых открытых онлайн-курсов	
Управление вузом с учетом правительственных нормативно-правовых актов	Совершенствование цифровых практик преподавателей	
Информационно-образовательная цифровая среда с учетом трансформации всех бизнес-процессов при помощи цифровых технологий	Процесс обучения с помощью цифровых технологий	
Необходимость создания информационно-управляющей системы вуза, корпоративной информационной системы управления университетом	Необходимость сотрудничества вузов	
	Смешанное обучение	

Таблица 5. Направления ЦТ высшей школы. Источник: собственная разработка по [11–18 и др.]



Рисунок. Количество исследований направлений ЦТ образования, 2020–2021 гг., ед. Источник: собственная разработка по [11, 13–15, 17 и др.]

практики – о вопросах управления вузом, меняющихся формах образования, деятельности преподавателей и студентов в результате внедрения цифровых технологий; **цифровую эффективность, мониторинг** – об оценке качества цифрового образования (табл. 5).

В проанализированных работах широко представлен научный интерес к информационно-образовательной среде, совершенствованию образовательных практик и дистанционных форм образования; чуть меньше внимания уделено проблемам подготовки кадров для цифровой эпохи, анализу и поиску возможностей конкурентоспособности вуза как участника взаимоотношений «вуз – работодатель – государство». Наименее разработана проблематика становления «зеленых» и ноосферных университетов, бережливых технологий (рисунок).

Детальная проработка имеющихся научных трудов по данной тематике позволяет сделать следующие выводы.

Формулируя содержание термина «цифровая трансформация высшей школы», исследователи не пришли к единому мнению, вследствие чего это понятие остается немного размытым и неполным. Автором предложено определить его как процесс качественных изменений системы, культуры, логики и управления высшим образованием с целью получения конкурентного преимущества и удовлетворения потребностей рынка труда цифровой экономики путем внедрения сквозных цифровых технологий. Ввиду актуальности тематики следует расширить круг изучаемой области до цифровой трансформации образования в целом и включить в нее полный перечень объектов, предложенных разными учеными и систематизированных в табл. 3. К тому же необходимо отметить, что перспективность и потенциал внедрения цифровых технологий в образовательную отрасль требуют дальнейших исследований. ■

■ **Summary.** A comparative analysis of existing definitions of digital transformation of higher education is proposed, the result of the author's research and a conclusion about the content of this concept are given. The directions of digital changes observed in the educational sector and their orientation within the framework of the designated topic are identified. The least and most common trajectories of digitalization of education are highlighted.

■ **Keywords:** digital transformation of higher education, digitization, digitalization, noospheric university.

■ <https://doi.org/10.29235/1818-9857-2023-12-63-67>

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Беляцкая Т.Н. Формирование и развитие национальной электронной экономической системы (теория, методология, управление): автореф. дис. ... д-ра экон. наук: 08.00.05 / Т.Н. Беляцкая; БГУ. – Минск, 2019.
2. Беляцкая Т.Н. Диффузия цифровых технологий / Т.Н. Беляцкая // Цифровая трансформация экономики и промышленности: проблемы и перспективы / А.А. Алетдинова [и др.]; под ред. А.В. Бабкина. – СПб., 2017. С. 158–178.
3. Уваров А.Ю. Цифровая трансформация и сценарии развития общего образования / А.Ю. Уваров. – М., 2020.
4. Роберт И.В. Цифровая трансформация образования: ценностные ориентиры, перспективы развития // Россия: тенденции и перспективы развития. 2021. №16. // <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovaya-transformatsiya-obrazovaniya-tsennostnye-orientiry-perspektivy-razvitiya>.
5. Андриухина Л.М. Цифровизация образования: ожидания и антропологические риски / Л.М. Андриухина // Стратегические ориентиры современного образования: сборник научных статей / Уральский государственный педагогический университет; под общ. ред. С.А. Минюровой, Ю.И. Биктуганова. – Екатеринбург, 2020.
6. Беляцкая Т.Н. Цифровой капитал и интеллектуальный потенциал электронной экономики / Т.Н. Беляцкая, В.С. Князькова / Человеческий капитал в формате цифровой экономики: сб. докл. междунар. науч. конф., посвящ. 90-летию С.П. Капицы, Москва, 16 февр. 2018 г. / Рос. Новый ун-т. – М., 2018. С. 64–72.
7. Бермус А.Г. Цифровая трансформация высшего образования с позиций междисциплинарного подхода: обзор гуманитарных исследований // <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovaya-transformatsiya-vysshego-obrazovaniya-s-pozitsiy-mezhdistsiplinarnogo-podhoda-obzor-gumanitarnyh-issledovaniy>.
8. Unpacking the Difference Between Digital Transformation and IT-Enabled Organizational Transformation / L. Wessel [et al.]. – Journal of the Association for Information Systems. 2021. Vol. 22: Iss. 1, Article 6.
9. Digital Transformation: A Multidisciplinary Reflection and Research Agenda / P.C. Verhoef [et al.] // <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0148296319305478>.
10. Bloomberg J. Digitization, Digitalization, and Digital Transformation: Confuse Them at Your Peril // <https://www.forbes.com/sites/jasonbloomberg/2018/04/29/digitization-digitalization-and-digital-transformation-confuse-them-at-your-peril/?sh=10773f532f2c>.
11. Цифровая трансформация образовательной среды как условие оптимизации системы управления персоналом высшего учебного заведения / Л.Г. Зверева [и др.] // <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44928641>.
12. Южаков В.Н. Правовые и организационные барьеры для цифровизации образования в Российской Федерации / В.Н. Южаков, А.А. Ефремов // Российское право. Образование. Практика. Наука. 2018. №6 (108). С. 18–24.
13. Антонова Д.А. Цифровая трансформация системы образования. Проектирование ресурсов для современной цифровой учебной среды как одно из ее основных направлений / Д.А. Антонова, Е.В. Оспенникова, Е.В. Спирин // <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovaya-transformatsiya-sistemy-obrazovaniya-proektirovanie-resursov-dlya-sovremennoy-tsifrovoy-uchebnoy-sredy-kak-odno-iz-ee-osnovnykh-napravleniy>.
14. Грамбовская Л.В. Цифровая трансформация университета с точки зрения приоритетных направлений развития / Л.В. Грамбовская, С.А. Караказьян // <https://research-journal.org/archive/7-7-2022-may/cifrovaya-transformatsiya-universiteta-s-tochki-zreniya-prioritetnykh-napravlenij-razvitiya>.
15. Грибанов Ю.И. Цифровая трансформация социально-экономических систем на основе развития института сервисной интеграции: автореф. дис. ... д-ра экон. наук: 08.00.05 / Ю.И. Грибанов – СПб., 2019.
16. Чикова О.А. Научные основы цифровизации управления образованием / О.А. Чикова // Стратегические ориентиры современного образования: сборник научных статей / Уральский государственный педагогический университет // <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=4416321>.
17. Шабанов Г.А. Цифровизация вуза: реальность и ожидания / Г.А. Шабанов, Д.В. Растягаев // <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41866843>.
18. Шестакова Л.Г. Направления использования в вузе возможностей цифровой трансформации образования / Л.Г. Шестакова, А.В. Белоус // <https://elibrary.ru/item.asp?id=42747672>.

Статья поступила в редакцию 26.08.2023 г.

ИЗУЧЕНИЕ ГЕНОТИПОВ СИНТЕТИЧЕСКОЙ ПШЕНИЦЫ НА ОСНОВЕ МАРКЕРОВ ПРОЛАМИНОВОГО БЕЛКА

УДК 633.11:581.192.4

Аннотация. В исследовании проведена идентификация аллелей глиадинкодирующих локусов и паспортизация генотипов синтетической пшеницы, описан использованный для этого метод электрофоретического анализа запасных белков глиадинов, с помощью статистической компьютерной программы SPSS установлено наличие положительной и отрицательной линейной корреляции между показателями качества зерна. Проведен кластерный анализ с разделением образцов на 8 групп, по каждой из которых рассчитаны индексы генетического разнообразия (H-) глиадинкодирующих локусов.

Ключевые слова: синтетическая пшеница, кластер, глиадин, паттерн, блок аллельных компонентов, идентификация.

Для цитирования: Бабаева М., Керимов А., Мамедова С., Акперов З. Изучение генотипов синтетической пшеницы на основе маркеров проламинавого белка // Наука и инновации. 2023. №12. С. 68–72. <https://doi.org/10.29235/1818-9857-2023-12-68-72>

Пшеница – источник важнейших продуктов питания, содержащих помимо углеводов, белков и жиров витамины, пищевые волокна и некоторые фитохимические вещества, оказывающие положительное влияние на здоровье человека, в частности снижающие риск развития диабета, онкологических и сердечно-сосудистых заболеваний [1, 2].

В селекционных программах ведущих мировых центров активно используется син-

тетическая пшеница, свойства которой включают в себя генетический потенциал ближайшего родственника пшеницы – *Aegilops L.* Это значительно расширяет генотипическое разнообразие исходного материала для создания новых форм данной культуры, устойчивых к биотическим и абиотическим воздействиям [3]. Повышение продуктивности достигается в основном за счет выведения сортов, способных производить максимальное число полноценных зерен на единицу пло-

Матанет Бабаева,
научный сотрудник Отдела биохимической генетики и технологии Института генетических ресурсов Министерства науки и образования Азербайджана;
ameagei@mail.ru

Акпер Керимов,
ведущий научный сотрудник отдела биохимической генетики и технологии Института генетических ресурсов Министерства науки и образования Азербайджана, доцент;
akber_xocali@yahoo.com

Севиндж Мамедова,
заведующая лабораторией гермоплазмы Института генетических ресурсов Министерства науки и образования Азербайджана, кандидат биологических наук, доцент;
smamedova2002@mail.ru

Зейнал Акперов,
генеральный директор Института генетических ресурсов Министерства науки и образования Азербайджана, член-корреспондент Национальной академии наук Азербайджана, доктор аграрных наук;
akparov@yahoo.com; dir@genres.science.az

щади [4, 5]. Так, было установлено, что синтетическая гексаплоидная пшеница ($2n = 6x = 42$; AABBDD) обладает более высоким потенциалом урожайности [6], устойчива к неблагоприятным условиям окружающей среды, поэтому, что немаловажно для некоторых регионов, ее можно выращивать на бедных почвах в климатических условиях высокогорья [7].

Сравнение качественных характеристик генотипов мягкой и синтетической пшеницы показало статистически более высокий процент белка у второй [8]: согласно литературным научным данным, общее его содержание в семенах гексаплоидов колеблется в пределах 12,5–23,6% [9]. Кроме того, эта разновидность культуры отличается более высоким уровнем лизина, крахмала и витаминов группы В по сравнению с мягкими сортами [11]. Особую ценность в ее составе представляют запасные, или клейковинные белки, которые вместе со спирторастворимым глиадином и щелочерастворимым глютелином составляют 80% эндосперма пшеницы [11]. Запасные белки выступают в роли маркеров устойчивых ассоциаций генов, обуславливающих адаптацию генотипов к определенным усло-

виям среды, что на конечном этапе выражается в высоких хлебопекарных качествах продукции, а на стадии роста растений – в их устойчивости к ряду заболеваний, позволяющей использовать данные образцы для решения практических задач селекции [12, 13].

Материалы и методы

Материалом для исследований служили полученные из Международного центра улучшения кукурузы и пшеницы и интродуцированные в 2018 г. на Апшеронской экспериментальной станции Института генетических ресурсов Министерства науки и образования (МНиО) Азербайджана 68 образцов гексаплоидной синтетической пшеницы: SYT-2, SYT 4, SYT-5, SYT-6 и др., а также в качестве маркеров – стандартный сорт Безостая-1 и сорт Анза.

Электрофоретический анализ запасных белков эндосперма зерновок-глиадинов генотипов синтетической пшеницы проводили на полиакриламидном геле (Acid-PAGE) по методике Ф.А. Поперели с соавторами [14]. Использовался метод одномерного электрофореза в полиакриламидном геле в кислом глицин-ацетатном

буфере (pH=3,1). Глиадин экстрагировали 70%-ным этанолом из муки отдельных зерновок. К супернатанту добавляли равный объем 0,009М глицин-ацетатного буфера (pH=3,1), содержащего краситель метиленовый зеленый и 80% сахарозы. Электрофорез проводили в вертикальных пластинах геля (1,8×150×150 мм), содержащего 8,3% акриламида, 0,4% органического соединения метиленбисакриламида, 0,1% аскорбиновой кислоты и 0,001% сульфата железа. Полимеризацию инициировали добавлением к 150 мл геля 50 мкл 30%-ной перекиси водорода. Электрофорез проводили в течение 2–3 часов при 550 В и температуре около 30 °С. По окончании электрофореза пластины геля фиксировали в 10%-ном растворе трихлоруксусной кислоты (ТХУ), окрашивали в 0,04%-ном растворе трифенилметанового красителя Кумасси 11–250. Частоту встречаемости аллелей глиадинкодирующих локусов среди образцов синтетической пшеницы, индекс генетического разнообразия для всех зон рассчитывали по следующей формуле [15]:

$$H = 1 - \sum P_i^2,$$

где H – индекс генетического разнообразия, P_i – частота каждого паттерна по зонам.

Результаты и их обсуждение

В нашем исследовании генетическая идентификация и паспортизация образцов синтетической пшеницы проводилась на основе белковых маркеров, среди которых одним

из важнейших является проламин. При вертикальном электрофоретическом анализе методом A-PAGE запасные белки глиадина условно были разделены на 4 известные зоны: ω -, γ -, β - и α -глиадины. Аллельные варианты глиинокодирующих локусов образцов синтетиче-

ской пшеницы отличались друг от друга количеством электрофоретических спектров, относительной электрофоретической подвижностью и интенсивностью окрашивания отдельных компонентов. Во время электрофоретического анализа аллельные варианты блоков компонентов глиадина наблюдались в 7 локусах 6б образцов синтетической пшеницы. Идентификация исследуемых генотипов определялась по локусам Gli 1A, Gli 1B, Gli 1D, Gli 6A, Gli 6B и Gli 6D каталога стандартного сорта Безостая-1. В качестве маркерных сортов были взяты Безостая-1 и Анза (рис. 1–5). Данный метод широко используется как эффективный и действенный научный подход к целенаправленной гибридизации на основе белковых маркеров, ускоряющий процесс селекции и получения чистого материала.

По результатам электрофоретического анализа генотипов мягкой пшеницы усовершенствован каталог аллельных генов, кодирующих те белки, которые идентифицированы аллельными вариантами блоков компонентов глиинокодирующих локусов, что открывает возможности для создания новых сортов и форм.

После экстракции глиадина из зерен синтетической пшеницы и электрофоретического анализа полученные спектры были пронумерованы.

Для определения генетической близости образцов синтетической пшеницы на основе мономерного белкового маркера проламина использовалась компьютерная программа SPSS-16, с помощью которой была построена дендрограмма. Как видно на рис. 6, она разделена на 8 основных кластеров.

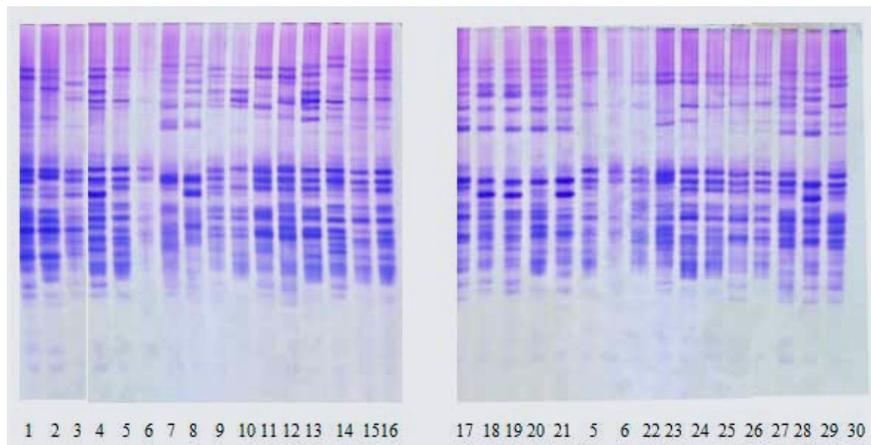


Рис. 1, 2. Электрофорез глиадинов генотипов синтетической гексаплоидной пшеницы после нумерации спектров образцов: №1 – SYT-4, 2 – SYT-5, 3 – SYT-6, 4 – SYT-8, 5 – Безостая-1, 6 – Анза (маркер), 7 – SYT-9, 8 – SYT-10, 9 – SYT-11, 10 – SYT-12, 11 – SYT-13, 12 – SYT-14, 13 – SYT-15, 14 – SYT-16, 15 – SYT-17, 16 – SYT-18, 17 – SYT-19, 18 – SYT-21, 19 – SYT-22, 20 – SYT-23, 21 – SYT-24, 5 – Безостая-1, 6 – Анза (маркер), 22 – SYT-25, 23 – SE-26, 24 – SE-27, 25 – SE-29, 26 – SE-30, 27 – SE-32, 28 – SE-33, 29 – SE-34, 30 – SE-35

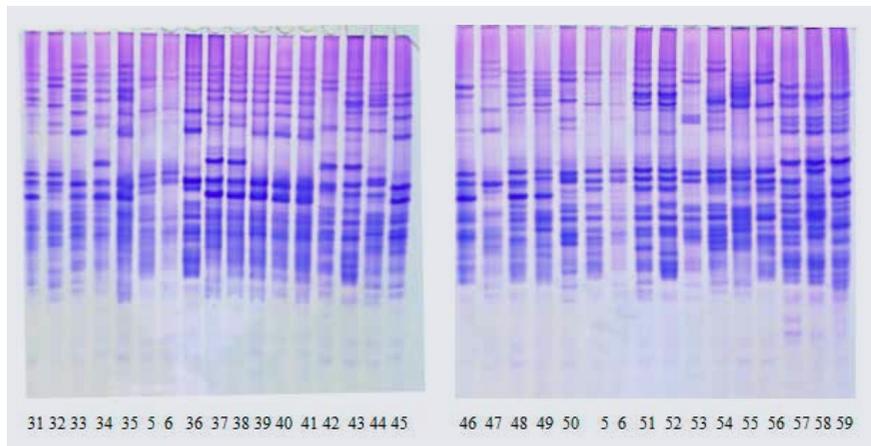


Рис. 3, 4. Спектры генотипов синтетической пшеницы: №31 – SE-36, 32 – SE-37, 33 – SE-38, 34 – SE-39, 35 – SE-41, 5 – Безостая-1, 6 – Анза (маркер), 36 – SE-42, 37 – SE-44, 38 – SE-45, 39 – SE-46, 40 – SE-47, 41 – SE-48, 42 – SE-49, 43 – SE-50, 44 – SE-51, 45 – SE-53, 46 – SE-55, 47 – SE-56, 48 – SE-57, 49 – SE-58, 50 – SE-60, 5 – Безостая-1, 6 – Анза (маркер), 51 – SE-61, 52 – SE-62, 53 – SE-63, 54 – SE-64, 55 – SE-66, 56 – SE-67, 57 – I-3, 58 – I-5, 59 – I-12

Генотипы №4 – SYT-8, 5 – Безостая-1, 6 – Анза (маркер), 12 – SYT-14, 13 – SYT-15, 15 – SYT-17, 16 – SYT-18, 23 – SE-26, 24 – SE-27, 25 – SE-29, 26 – SE-30, 27 – SE-32, 28 – SE-33, 29 – SE-34, 30 – SE-35, 31 – SE-36, 32 – SE-37, 33 – SE-38, 34 – SE-39, 35 – SE-41, 37-SE-44, 38 – SE-45, 39 – SE-46, 40 – SE-47, 41 – SE-48, 42 – SE-49, 43 – SE-50, 44 – SE-51, 45 – SE-53, 48 – SE-57, 49 – SE-58, 50 – SE-60, 51 – SE-61, 52 – SE-62, 54 – SE-64, 55 – SE-66, 56 – SE-67, 67 – I-35 сгруппировались в первом большом кластере. Ко второму относятся образцы №3 – SYT-6, 8 – SYT-10, 9 – SYT-11, 10 – SYT-12, 14 – SYT-16, 17 – SYT-19, 18 – SYT-21, 19 – SYT-22, 20 – SYT-23, 21 – SYT-24, 36 – SE-42. Сорта №2 – SYT-5, №57, 58, 59, №60 – I-15, 61 – I-16, 62 – I-17, 63 – I-18, 64 – I-19, 65 – I-25, 66 – I-26, 68 – SYT-2 объединились в третьем кластере; еще два, под номерами 53 (SE-63) и 11 (SYT-13), – в четвертом.

По одному образцу (№47 – SE-56, №46 – SE-55, №22 – SYT-25 и №7 – SYT-9) оказались в пятом, шестом, седьмом и восьмом кластерах соответственно.

В ходе исследования электрофореза глиадинокодирующих локусов образцов синтетической пшеницы обнаружено 30 электрофоретических спектров и 128 паттернов. Определено, что все генотипы обладают полиморфизмом.

В ω-зоне образцов синтетической пшеницы наблюдалось 11 спектров и 57 паттернов. Среди них спектр ω-3S отличался высокой частотой – 88,2%, ω-8S – средней (53,03%), спектр ω-1S – низкой (10,3%). Паттерн ω-2P обнаружен в 4 образцах, что составляет 5,9%; паттерны ω-18P, ω-35P, ω-16P, ω-5P – в 2 образцах (3,5%), а ω-2P – в 1,47%. Индекс генетического разнообразия в ω-зоне (H) составил 0,981.

В γ-зоне исследуемых образцов обнаружили 6 спектров

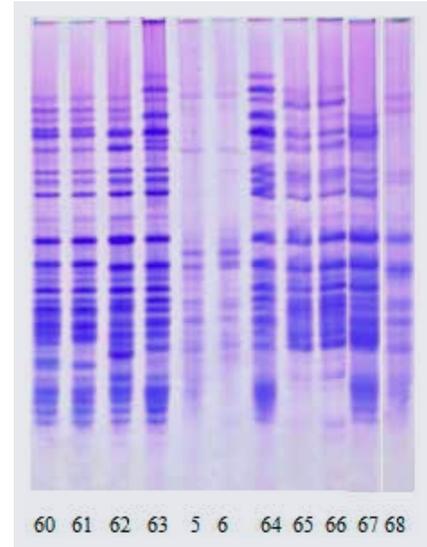


Рис. 5. Спектры генотипов пшеницы: №60 – I-15, 61 – I-16, 62 – I-17, 63 – I-18, 5 – Безостая-1, 6 – Анза (маркер), 64 – I-19, 65 – I-25, 66 – I-26, 67 – I-35, 68 – SYT-2

и 15 паттернов. Высокая частота встречаемости выявлена у спектра γ-3S (88,4%), средняя – у γ-5S (56,9%), у спектра γ-2S она оказалась низкой (14,7%).

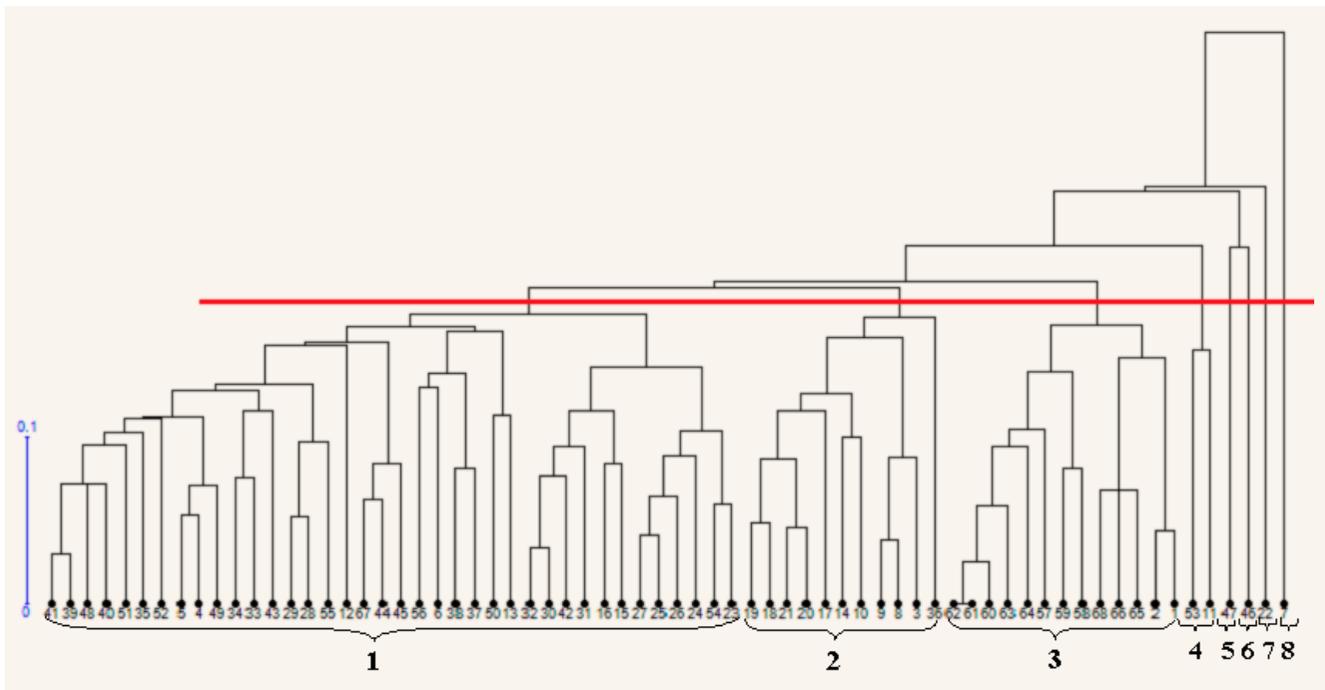


Рис. 6. Дендрограмма образцов синтетической пшеницы на основе запасного белка глиадины

В ходе анализа паттерн γ -5P был идентифицирован в 22 генотипах (32,4%), а γ -2P – в 14 (20,6%). Индекс генетического разнообразия в γ -зоне определен как $H=0,833$.

В следующей, β -зоне выявлено 5 электрофоретических спектров и 18 паттернов. Частота встречаемости спектра β -3S была рассчитана как высокая (86,8%), β -2S – средняя (75,0%) и β -5S – низкая (25,0%). Паттерн β -3P имел высокую встречаемость (38,2%): он обнаружен в 26 образцах; β -10P – в 9 (13,2%), распространенность паттерна β -13P (в 4 образцах) составила 5,9%. В целом индекс генетического разнообразия в β -зоне – 0,819.

В α -зоне генотипов синтетической пшеницы зарегистрировано 8 спектров и 38 паттернов. Наиболее высокой оказалась частота встречаемости спектра α -4S – 83,8%, у спектра α -6S она была средней (56,0%), у α -1S – низкой (28,0%). Эта же величина для паттерна α -23P составила 8,82% (при совпадении в 6 образцах), α -6P был зарегистрирован в 4 (5,9%), α -24P – в 2 (2,9%). Исходя из полученных данных, индекс генетического разнообразия для α -зоны $H=0,912$. Подводя итог, отметим, что упомянутая величина оказалась наибольшей ($H=0,981$) в ω -, а наименьшей ($H=0,819$) – в β -зоне.

Таким образом, в результате кластерного анализа образцы SYT-9, SYT-25, SE-55 и SE-56 на генетическом уровне отличались от других генотипов. Использование этих образцов синтетической пшеницы в селекционных программах считаем наиболее перспективным. 

■ **Summary.** In the study, the identification of alleles of gliadin-coding loci and the certification of synthetic wheat genotypes were carried out, the method of electrophoretic analysis of gliadin storage proteins used in the study was described, and the presence of a positive and negative linear correlation between grain quality indicators was established using the SPSS statistical computer program. A cluster analysis was carried out with the division of samples into 8 groups, for each of them the indices of genetic diversity of (H-) gliadin-coding loci were calculated.

■ **Keywords:** synthetic wheat, cluster, gliadin, pattern, block of allelic components, identification.

■ <https://doi.org/10.29235/1818-9857-2023-12-68-72>

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Долгополова Н.В., Скрипни В.А., Шершнева О.М., Алябьева Ю.В. Значение озимой и яровой пшеницы в производстве продуктов питания // <https://cyberleninka.ru/article/n/znachenie-ozimoy-i-yarovoy-pshenitsy-v-proizvodstve-produktov-pitaniya/viewer>.
2. Shewry P.R., Hey S.J. The contribution of wheat to human diet and health // <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4998136/>.
3. Шаманин В.П., Потоцкая И.В., Шепелев С.С. [и др]. Оценка линий синтетической пшеницы (*Triticum durum*/ *Aegilops tauschii*) по вегетационному периоду и устойчивости к болезням // <https://repository.cimmyt.org/bitstream/handle/10883/19166/58986.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
4. Крупнова О.В. О взаимосвязи урожайности с содержанием белка в зерне у зерновых и бобовых культур // <http://www.agrobiology.ru/articles/3-2009krupnova.pdf>.
5. Пономарев С.Н., Пономарева М.Л., Маннапова Г.С., Илалова Л.В. Урожайность и содержание белка в зерне коллекционных образцов озимой тритикале // *Аграрная наука Евро-Северо-Востока*. 2021. №22 (4). С. 495–506. DOI: <https://cyberleninka.ru/article/n/urozhaynost-i-soderzhanie-belka-v-zerne-kollektsionnyh-obraztsov-ozimoy-tritikale/viewer>.
6. Mujeeb-Kazi A., Gul A., Farooq M., Rizwan S., Ahmad I. Rebirth of synthetic hexaploids with global implications for wheat // <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=US201301543333>.
7. Ming Hao, Jiangtao Luo, Lianquan Zhang, Zhongwei Yuan, Youwei Yang, Meng Wu, Wenjie Chen, Youliang Zheng, Huaigang Zhang, Dengcai Liu. Production of hexaploid triticale by a synthetic hexaploid wheat-rye hybrid method // https://www.researchgate.net/publication/257561576_Production_of_hexaploid_triticale_by_a_synthetic_hexaploid_wheat-rye_hybrid_method.
8. Lage J., Skovmand B., Pena R.J. and Andersen S.B. Grain quality of Emmer wheat derived synthetic hexaploid wheats // https://www.researchgate.net/profile/Jacob-Lage/publication/225666173_Grain_Quality_of_Emmer_Wheat_Derived_Synthetic_Hexaploid_Wheats/links/54b776c70cf2bd04be3394fc/Grain-Quality-of-Emmer-Wheat-Derived-Synthetic-Hexaploid-Wheats.pdf.
9. Лапочкина И.Ф., Адам Аль Лаббан, Макарова И.Ю., Гайнуллин Н.Р., Жемчужина А.И. Оценка и характеристика образцов коллекции синтетической пшеницы ($2n = 42$) как новых источников устойчивости к бурой ржавчине и мучнистой росе в условиях Нечерноземной зоны РФ // [https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-i-harakteristika-obraztsov-kollektsii-sinteticheskoy-pshenitsy-2n-42-kak-novykh-istochnikov-ustoychivosti-k-buroy-rzhavchine-i-viewer](https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-i-harakteristika-obraztsov-kollektsii-sinteticheskoy-pshenitsy-2n-42-kak-novykh-istochnikov-ustoychivosti-k-buroy-rzhavchine-i-muchinistoy-rose-v-usloviyah-nechernozemyj-zony-rf).
10. McGovern C.M., Snyder F., Muller N., Botes W., Fox G., Manley M. A review of triticale uses and the effect of growth environment on grain quality // <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1002/jsfa.4338>.
11. Каримов А.Я. Исследование индекса генетической схожести и идентификация сортов мягкой пшеницы способом глиадинового маркера // <https://science-education.ru/ru/article/view?id=1421>.
12. Карпова Т.А. Генетическое разнообразие вида пшеницы *Triticum spelta* L. по аллелям глиадинкодирующих локусов / автореф. дисс. ... канд. биол. наук // http://www.vigg.ru/fileadmin/user_upload/Avtoferaty_dissertacii/Kandidatskie/Karpova_T.A_avtoferat_15.03.2012.pdf.
13. Брежнева (Карпова) Т.А., Упельник В.П. Эндемичные аллели глиадинкодирующих локусов гексаплоидной пшеницы *T. spelta* L. // V съезд Вавиловского общества генетиков и селекционеров. Часть I. Москва. 21–28 июня 2009 г. – М., 2009. С. 192.
14. Ф.А. Попереля. Полиморфизм глиадина и его связь с качеством зерна, продуктивностью и адаптивными свойствами сортов мягкой озимой пшеницы // *Селекция, семеноводство и интенсивная технология возделывания озимой пшеницы*. – М., 1989.
15. Nei M., Li W.H. Mathematical Model for Studying Genetic Variation in Terms of Restriction Endonucleases // <https://doi.org/10.1073/pnas.76.10.5269>.

Статья поступила в редакцию 10.02.2023 г.



Нейровизуализация интракраниальных новообразований: объемная сегментация трехмерных изображений

Хамзат Джанибеков,
ассистент кафедры проектирования информационно-компьютерных систем БГУИР;
chamsatdjanibekov@gmail.com

Андрей Чураков,
доцент кафедры электронной техники и технологии БГУИР, кандидат медицинских наук, доцент;
anchurakov@gmail.com

Айнагуль Онгарбаева,
старший преподаватель кафедры информационной безопасности Евразийского национального университета имени Л. Н. Гумилева, г. Астана, Казахстан;
ainagul.ongarbaeva@gmail.com

Дмитрий Науменко,
врач рентгеновского отделения РНПЦ неврологии и нейрохирургии;
naumenko2002@tut.by

Ирина Шульгина,
заведующий кабинетом рентгенокомпьютерной диагностики рентгеновского отделения Республиканской клинической больницы медицинской реабилитации;
irina.shulgina@gmail.com

Павел Лопатов,
заведующий отделением анестезиологии и реанимации №1 (для нейрохирургических пациентов) 5-й ГКБ г. Минска;
lopатовP.V.@5gkb.by

Аннотация. В статье представлены разработанная авторами методика и алгоритм для семантической сегментации новообразований и последующего обучения нейронной сети с использованием платформы Matlab. Полученные результаты ориентированы на раннее выявление нейроонкологических заболеваний и могут повысить точность скрининга данной патологии, а также оценить эффективность проведенного лечения.

Ключевые слова: нейровизуализация новообразований головного мозга, углубленное обучение, семантическая сегментация, компьютерное зрение, Matlab 2021 The MathWorks, Inc., DICOM-файлы, ROI.

Для цитирования: Джанибеков Х., Чураков А., Онгарбаева А., Науменко Д., Шульгина И., Лопатов П. Нейровизуализация интракраниальных новообразований: объемная сегментация трехмерных изображений // Наука и инновации. 2023. №12. С. 73–79. <https://doi.org/10.29235/1818-9857-2023-12-73-79>

Несмотря на имеющиеся возможности современных лабораторных и инструментальных методов исследования, многоочаговое поражение ЦНС на начальной стадии заболевания остается сложным для обнаружения, что приводит к поздней постановке диагноза, задержке начала адекватной терапии, более выраженному резидуальному неврологическому дефициту и высокой летальности пациентов [10]. Алгоритм дифференциальной диагностики подобных поражений детально не определен, в связи с чем в большинстве случаев план обследования строится на клинико-анамнестических данных, семиотике поражения по данным нейровизуализации. В типичных случаях данный подход позволяет поставить диагноз, однако при атипичной картине или подозрении на редкие заболевания требуется расширенный диагностический поиск, включая проведение позитронно-эмиссионной томографии,

совмещенной с компьютерной томографией (ПЭТ-КТ), и биопсию вещества мозга. Для адекватного подхода к обследованию таких пациентов требуется мультидисциплинарная команда с участием нейрохирургов, неврологов, онкологов и радиологов [7, 10]. Клинические проявления многоочаговых поражений головного мозга часто носят разнообразный характер, отличаются динамичностью симптомов и зависят в значительной мере от размеров и локализации очагов. Многие из этих заболеваний могут иметь схожие нейровизуализационные признаки.

Развитие медицинской биоинформатики, в частности технологий компьютерного зрения и углубленного обучения, повышает точность скрининга нейроонкологических заболеваний и улучшает оценку эффективности методов проведенного лечения. На сегодняшний день платформа Matlab – наиболее функциональная среда для обработки изображений с реализованной возможностью использования семантической сегментации [1], представляющей собой алгоритм глубокого обучения, который связывает метку или категорию с каждым пикселем изображения. Он нацелен на распознавание набора пикселей, образующих отдельные категории [5, 6, 9].

Цели и задачи нашего исследования – изучить возможности применения программной нейровизуализации новообразований головного мозга при помощи обработки DICOM-файлов в Matlab 2021 The MathWorks, Inc., разработать наиболее эффективный алгоритм обработки медицинских файлов в среде пакетов прикладных программ Matlab для создания наиболее точных масок локализации очагов поражений и последующей последовательной обработки нейронных цепей.

Материалы и методы

Зона интереса исследования – участки головного мозга передней, средней и задней черепных ямок. На первом этапе при выявлении новообразований необходимо загрузить файлы в DICOM Browser для просмотра и импортировать их в программу для обработки трехмерных изображений Volume Viewer, где последует их изучение и написание кода для работы с данными. Следующий этап – создание алгоритма для объемной сегментации образования и снятие маски при помощи Volume Segmenter. Обе эти программы выполняют такие функции, как отображение объема, импорт и преобразование изобра-

жений, сегментацию, арифметику, анализ и др. Так, например, функция «random Patch Extraction Datastore» формирует хранилище данных для извлечения случайных 2D или 3D-фрагментов или изображений меток пикселей, что в первую очередь необходимо для глубокого обучения.

Разрабатываемый алгоритм должен задействовать программу непосредственно для работы с трехмерными объемами, с последующей обработкой данных для сегментации без вмешательства в этот процесс, что в дальнейшем помогает просто снять маску визуализированного новообразования. Важно, что любое исследование можно сохранить в рабочую область – это будет первым шагом. Далее из этой области при помощи алгоритма извлекаются все данные для работы и запускается нужное приложение, в котором происходят все необходимые итерации, включая сегментирование новообразования, после чего в приложении Volume Segmenter можно начать уточнение интерполированных меток и использовать Active Contours для увеличения ROI на срезах, где сегментирование не заполняет весь размер опухоли. Далее при необходимости проводятся пользовательские обработки, тестирование и создаются дополнительные метки.

1. Разработка листинга алгоритма и технологии исследования зоны интереса.

Семантическая сегментация включает в себя маркировку каждого пикселя изображения или вокселя определенным классом сопутствующих признаков. Представленный далее пример иллюстрирует использование методов глубокого обучения для выполнения бинарной семантической сегментации опухолей головного мозга при проведении магнитно-резонансной томографии (МРТ). В этой бинарной сегментации каждый пиксель помечен как диапазон опухолевого поражения или фона [2].

Одна из проблем сегментации трехмерных медицинских изображений и архивов метаданных – объем памяти, необходимый для их хранения и обработки. Обучение сети на полном входном объеме нецелесообразно из-за ограничений ресурсов графического процессора. Выходом становится использование патчей изображений и стратегии перекрывающихся плиток, чтобы сшить тестовые патчи в полный сегментированный тестовый том. При этом избегаются граничные артефакты за счет применения действительной части свертки в нейронной сети [3, 9].

Вторая проблема – дисбаланс классов данных, который затрудняет обучение при использовании обычных потерь перекрестной энтропии. Она может быть решена с помощью взвешенной мультиклассовой функции потерь Dice. Взвешивание классов помогает противодействовать влиянию более крупных регионов на оценку Dice, облегчая сети обучение сегментированию более мелких регионов [4].

Для эффективного обучения трехмерной сети U-Net необходимо предварительно обработать данные МРТ с помощью вспомогательной функции «preprocess Bra TS Dataset». Она прилагается в нашем примере в качестве дополнительного файла. Данная функция выполняет следующие операции:

- *обрезает данные в область, содержащую в основном мозг и опухоль, – это уменьшает размер данных, сохраняя при этом наиболее важную часть каждого тома МРТ и соответствующие ей метки;*
- *нормализует каждую модальность каждого тома независимо, вычитая среднее значение и разделив на стандартное отклонение обрезанной области мозга;*
- *разделяет 484 обучающих тома на 400 обучающих, 29 проверочных и 55 тестовых наборов.*

Предварительная обработка данных может занять около 30 мин.:

```
Source Data Loc = image Dir + filesep;
preprocess Data Loc = image Dir + filesep +
"preprocessedDataset";
preprocess Bra TS Dataset (preprocess DataLoc,
source DataLoc).
```

Следующий шаг – создание хранилища данных для извлечения случайных исправлений, image Datastore – для хранения данных трехмерного изображения и Computer Vision Toolbox – для меток pixel Label Datastore:

```
volLoc = fullfile(preprocessDataLoc,"imagesTr");
volds = imageDatastore(volLoc, FileExtensions=".mat",
ReadFcn=@matRead);
lblLoc = fullfile(preprocessDataLoc,"labelsTr");
classNames = ["background","tumor"];
pixelLabelID = [0 1];
pxds = pixelLabelDatastore(lblLoc, classNames,
pixelLabelID, ...
FileExtensions=".mat", ReadFcn=@matRead).
```

Также следует создать файл random Patch Extraction Datastore, содержащий проверочное изображение и данные метки пикселей для того, чтобы оценивать ход обучения:

```
volLocVal = fullfile(preprocessDataLoc,"imagesVal");
voldsVal = imageDatastore(volLocVal, FileExtensions=".
mat", ReadFcn=@matRead);
lblLocVal = fullfile(preprocessDataLoc,"labelsVal");
pxdsVal = pixelLabelDatastore
(lblLocVal, classNames, pixelLabelID, ...
FileExtensions=".mat", ReadFcn=@matRead);
dsVal = randomPatchExtractionDatastore
(voldsVal, pxdsVal, patchSize, ...
PatchesPerImage=patchPerImage);
dsVal.MiniBatchSize = miniBatchSize.
```

Далее необходимо провести настройку трехмерных слоев U-Net, где будет указано количество каналов и классов:

```
num Channels = 4;
inputPatchSize = [patchSizenumChannels];
numClasses = 2;
[graph, outPatchSize] = unet3dLayers
(inputPatchSize, numClasses, Convolution-
Padding="valid").
```

Увеличение данных обучения и проверки с помощью функции transform с пользовательскими операциями предварительной обработки, заданными вспомогательной функцией augment And Crop 3d Patch:

```
dsTrain = transform(patchds,@(patchIn)
augmentAndCrop3dPatch(patchIn,
outPatchSize,"Training"));
dsVal=ransform(dsVal,@(patchIn)
augmentAndCrop3dPatch(patchIn,
outPatchSize,"Validation")).
```

Для лучшего сегментирования меньших областей опухоли и уменьшения влияния больших фоновых областей можно использовать ComputerVisionToolbox. Кроме того, изменить трехмерную сеть U-Net возможно в приложении Deep Network Designer от Deep Learning Toolbox.

Для обучения с помощью решателя оптимизации adam нужно указать настройки гиперпараметра с помощью функции training Options. Начальная скорость обучения установлена на 5e-4 и постепенно уменьшается в течение обучения:

```
options = trainingOptions("adam", ...
MaxEpochs=50, ...
InitialLearnRate=5e-4, ...
LearnRateSchedule="piecewise", ...
LearnRateDropPeriod=5, ...
LearnRateDropFactor=0.95, ...
ValidationData=dsVal, ...
ValidationFrequency=400, ...
Plots="training-progress", ...
Verbose=false, ...
MiniBatchSize=miniBatchSize).w
```

Сегментация тестовых данных:

```
voldsTest = imageDatastore(volLocTest, FileExtensions
= ".mat", ReadFcn = @matRead);
pxdsTest = pixelLabelDatastore(lblLocTest, classNames,
pixelLabelID, ...
FileExtensions = ".mat", ReadFcn = @matRead);
id = 1;
while hasdata(voldsTest)
disp("Processing test volume "+num2str(id));
tempGroundTruth = read(pxdsTest);
groundTruthLabels{id} = tempGroundTruth{1};
vol{id} = read(voldsTest);
volSize = size(vol{id},(1:3));
padSizePre = (inputPatchSize(1:3)-outPatchSize(1:3))/2;
padSizePost = (inputPatchSize(1:3)-outPatchSize(1:3))/
2 + ...
(outPatchSize(1:3)-mod(volSize, outPatchSize(1:3)));
volPaddedPre = padarray(vol{id},
padSizePre,"symmetric","pre");
volPadded = padarray(volPaddedPre, padSizePost,"sy
mmetric","post");
[heightPad, widthPad, depthPad,~] = size(volPadded);
[height, width, depth,~] = size(vol{id});
tempSeg = categorical(zeros([height, width,
depth],"uint8"),[0;1], classNames);
for k = 1:outPatchSize(3):depthPad-inputPatchSize(3)+1
for j = 1:outPatchSize(2):widthPad-inputPatchSize(2)+1
for i = 1:outPatchSize(1):heightPad-inputPatchSize(1)+1
patch = volPadded(i:i+inputPatchSize(1)-1,...
j:j+inputPatchSize(2)-1,...
k:k+inputPatchSize(3)-1,:);
patchSeg = semanticseg(patch, net);
tempSeg(i:i+outPatchSize(1)-1, ...
j:j+outPatchSize(2)-1, ...
k:k+outPatchSize(3)-1) = patchSeg;
end
end
```

```
end
tempSeg = tempSeg(1:height,1:width,: depth);
% Savethepredictedvolumeresult.
predictedLabels{id} = tempSeg;
id=id+1;
end.
```

2. Методика создания масок новообразований в инструментах модулей *Matlab*.

Приложение Volume Segmenter предлагает множество способов исследования объема и сегментации объектов в нем. Например, при необходимости можно просматривать изображение послойно или в виде трехмерного представления. Чтобы сегментировать объект, необходимо нарисовать область интереса (ROI) с помощью инструментов рисования ROI или кисти. В представленном примере стопка изображений МРТ сегментируется для обозначения областей мозга и опухоли. Также в нем помечен фон [1].

Необходимо загрузить объемные данные в рабочую область.

Используется стопка МРТ-изображений мозга, хранящихся в MAT-файле vol_001.mat. Данные МРТ представляют собой модифицированное подмножество набора данных BraTS [1].

Загрузка MAT-файла vol_001.mat:

```
Load(fullfile(toolboxdir('images'),'imdata', ...
'BrainMRILabeled','images','vol_001.mat'));
```

Команда vol загружает в рабочую область названный том размером 240×240×155.

Далее нужно открыть приложение Volume Segmenter (рис. 1) на вкладке Apps на панели инструментов Matlab – выбрать его в разделе Image Processing and Computer Vision.

Чтобы загрузить том в данном приложении, нужно кликнуть по кнопке «Open Volume» на панели инструментов и далее выбрать «Open from Workspace». В диалоговом окне «Import Volume» (рис. 2) найти том, который был загружен в рабочую область, нажать «ок» [1].

Volume Segmenter отображает трехмерное представление объема и отдельные срезы на соответствующих панелях (рис. 3).

По умолчанию на панели срезов будет представлен первый из них в ваших данных. Его номер будет виден сверху изображения, например 1/155. В представленном случае несколько начальных срезов не содержат изображений мозга [32].

Приложение также автоматически создает метку для сегментации на панели «Ярлыки Label 1», используя имя по умолчанию. Можно определить несколько меток на панели, однако для создания бинарной маски необходимо выбрать только одну.

Чтобы изменить имя метки, достаточно дважды щелкнуть по нему, а ее цвет – дважды нажать на цветной квадрат на панели. При желании можно загрузить существующий набор меток в приложение с помощью кнопки Open Labels.

На панели 3D-Display можно вращать объем, чтобы исследовать данные со всех сторон, и настроить его отображение на соответствующей вкладке панели инструментов приложения. Например, если есть метаданные, описывающие относительный размер вокселей, представляется возможным указать их в части «Spatial Referencing». Чтобы улучшить представление данных, по желанию можно изменить цвет фона, пороговое значение и непрозрачность, а также включить в отображение оси ориентации (рис. 4).

На представленных данных МРТ головного мозга видна опухоль в височной доле, которую необходимо сегментировать. При этом есть возможность просмотреть каждый фрагмент тома.

Используя ползунок в нижней части панели для перехода от среза к срезу, мы увидим опухоль на срезах с 35 по 88 (рис. 5). По умолчанию панель срезов отображает объем, ориентированный по оси XY, но это можно изменить с помощью кнопок в разделе «Orientation» панели инструментов на вкладке «Segmenter». На панели «Slice» также предусмотрены инструменты рисования для определения маски.

После того как был определен объект, который необходимо сегментировать, чтобы обозначить область, необходимо применять инструменты ROI на вкладке «Рисование»: Freehand, Assisted Freehand и Polygon, а также Paint Brush [1].

На панели «Фрагмент» необходимо перейти к исследуемому участку, фрагменту 35, где появляется найденный объект, и нарисовать его контур. В этом примере следует использовать инструмент рисования многоугольника (рис. б): создать его вершину, а затем переместить курсор и щелкнуть еще раз, чтобы отобразилась еще одна, с прямой линией, соединяющей их. Чтобы добавить дополнительные вершины, необходимо дважды щелкнуть край области интереса.

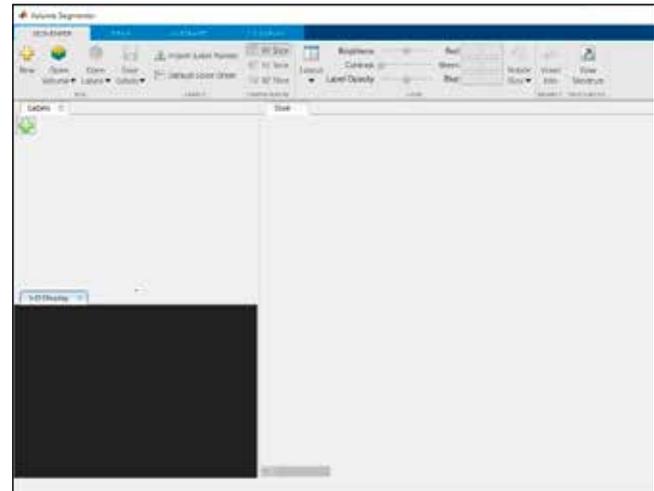


Рис. 1. Приложение Volume Segmenter

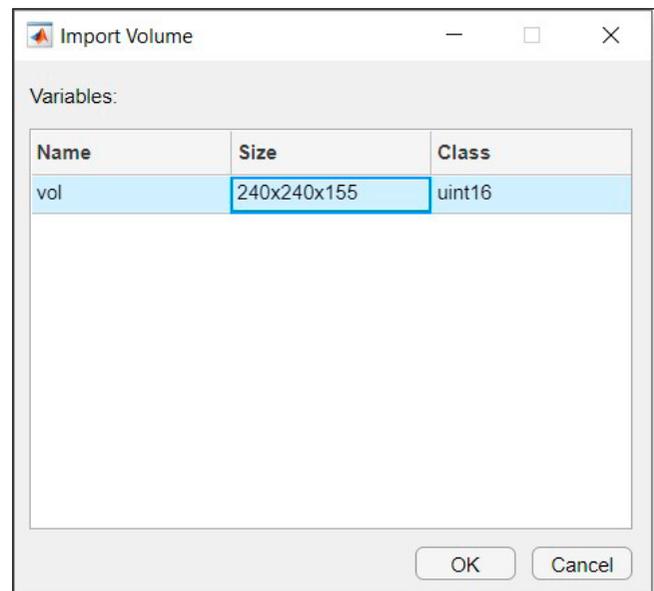


Рис. 2. Диалоговое окно Import Volume

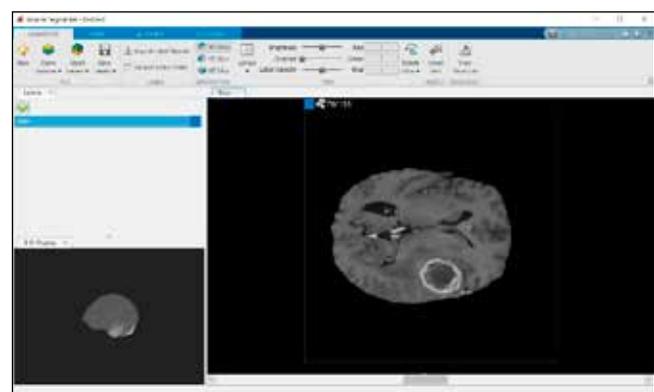


Рис. 3. Volume Segmenter

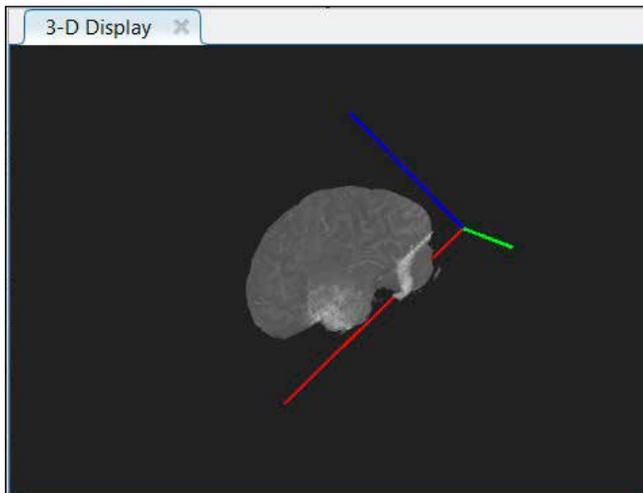


Рис. 4. Отображение оси ориентации на 3D-дисплее

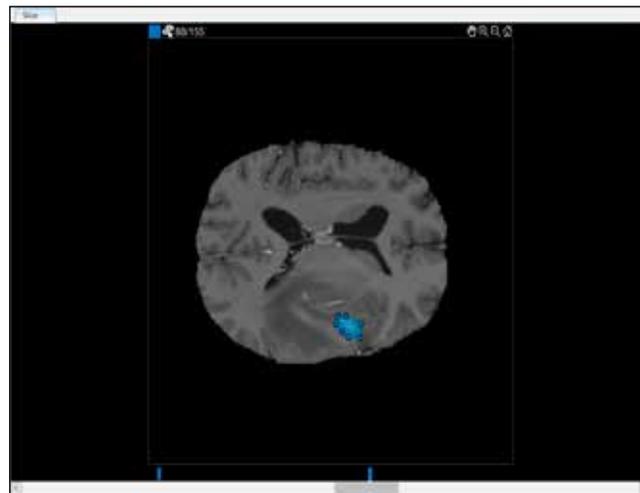


Рис. 7. Область на последнем срезе

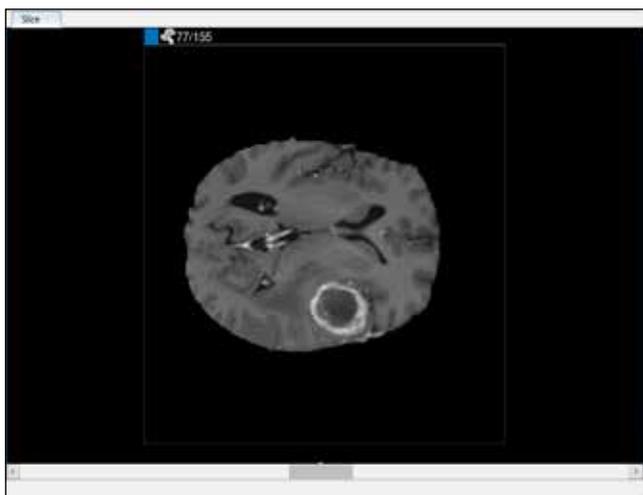


Рис. 5. Отображение срезов тома

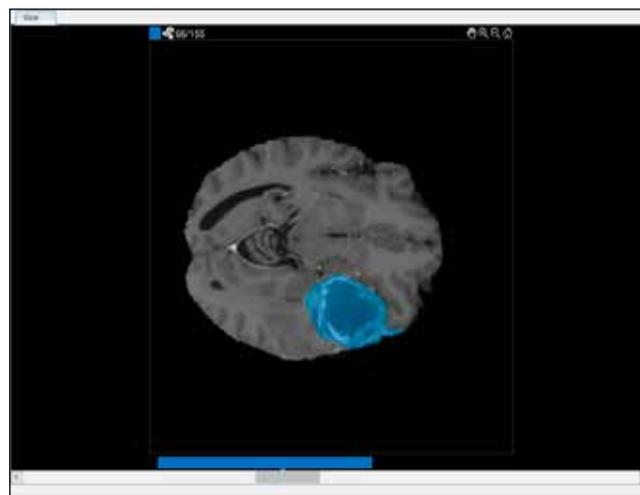


Рис. 8. Полностью выделенная область новообразования

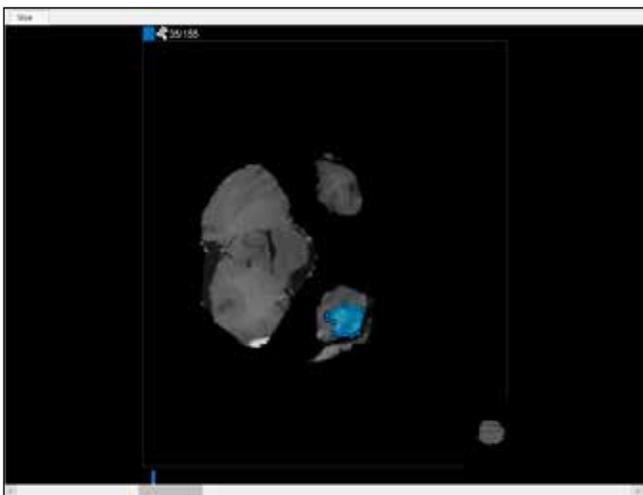


Рис. 6. Определение вершины маски

Таким образом можно перемещаться по объему, срез за срезом, и отмечать область интереса везде, где появляется объект. Однако приложение Volume Segmenter предоставляет несколько инструментов автоматической интерполяции, которые могут помочь в сегментации объекта по срезам.

Для их применения необходимо сначала вручную определить область на двух срезах. В нашем случае она уже обозначена на первом, где появляется интересующий нас объект – 35-м. Далее ту же манипуляцию нужно провести с последним, 88-м.

Приложение размещает две полосы поверх ползунка, используя цвет, связанный с меткой, для обозначения срезов с ROI (рис. 7).

После применяет функцию «Auto Interpolate», которая автоматически определяет ROI для всех

промежуточных слайдов. Приложение использует синие полосы для обозначения всех срезов с ROI, которые теперь отображаются сплошной полосой от 35 до 88 среза (рис. 8).

После использования интерполяции следует проверить отдельные срезы, чтобы убедиться, что эта операция создала удовлетворительные области интереса.

Также можно настроить вручную эту область с помощью инструмента «Кисть» и, кроме того, задействовать один из инструментов на вкладке «Автоматизация». Например, Active Contours поможет увеличить ROI на срезах, где опухоль не заполняет весь размер, а алгоритм добавления укажет собственный алгоритм для работы с ROI.

Результаты и выводы

Применение вышеуказанных операций даст возможность создать объем точной бинарной маски (рис. 9), для чего нужно нажать на клавишу «Save Labels» на вкладке «Segmenter». Также можно сохранить маску в MAT-файл или в переменную рабочей области. Для этого в диалоговом окне «Сохранить в рабочей области» необходимо указать, каким образом сохранить сегментацию: как логическую или как категориальную маску. Далее выбрать первый вариант (по умолчанию, когда имеется только одна метка), дать ей имя и нажать «ок». Приложение создаст трехмерный объем класса logical с теми же размерами, что и исходный.

Для просмотра применяется команда `volshow`. Полученную в результате маску новообразования можно использовать в медицинских базах данных для распознавания заболеваний по локализации и виду опухоли.

Развитие данной технологии с применением алгоритма объемной сегментации позволит ускорить процесс установления диагноза и, как следствие, принесет успехи в скрининге и лечении



Рис. 9. Маска новообразования

нейроонкологических заболеваний. Метод применим не только в условиях локализации новообразования в головном мозге, но и в других органах и системах человеческого организма. Авторами успешно реализован алгоритм создания точной маски очага поражения оптимальными программными модулями платформы и их комбинациями, затрагивая в том числе анализ и интерпретацию данных моделирования программными средствами Matlab 2021 The MathWorks, Inc. [4]

■ **Summary.** The progressive development of medical bioinformatics, namely computer vision and deep learning technologies, will allow accurate screening of neurooncological diseases and evaluate the effectiveness of the treatment methods performed in dynamics at all levels of healthcare institutions. At present, the Matlab platform is the most functional environment for image processing with the implemented possibility of using semantic segmentation. An algorithm for creating masks of the area of interest of specialists and a listing for training a neural network in the diagnostic screening of neurooncological patients are presented.

■ **Keywords:** neuroimaging of neoplasms of the brain, deep learning, semantic segmentation, computer vision, Matlab 2021 The MathWorks, Inc., DICOM files, ROI.

■ <https://doi.org/10.29235/1818-9857-2023-12-73-79>

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Создание семантической сегментации с помощью Volume Segmenter // <https://www.mathworks.com/help/images/create-semantic-segmentation-using-volume-segmenter.html>.
2. Приложение для постобработки изображений Canon Compressed Speeder // <https://cmtrade.ru/products/prilozhenie-dlya-mrt-canon-compressed-speeder>.
3. Приложение для постобработки изображений Canon Compressed Speeder // <https://www.mathworks.com/videos/3d-image-segmentation-of-brain-tumors-using-deep-learning>.
4. Роннебергер О., Фишер П., Брокс Т. U-Net: сверточные сети для сегментации биомедицинских изображений // MICCAI – 2015: мат-лы Междунар. конф. по вычислениям медицинских изображений и компьютерным вмешательствам. – Мюнхен, 2015. С. 234–241.
5. Sudre C.H., Li W., Vercauteren T., Ourselin S., Cardoso M.J. Обобщенное перекрытие игральные кости как функция потери глубокого обучения для сильно несбалансированных сегментов // Глубокое обучение анализу медицинских изображений и мультимодальное обучение для поддержки принятия клинических решений. – Квебек, 2017. С. 240–248.
6. Нейровизуализация // <https://postnauka.ru/video/155696>.
7. Республиканский научно-практический центр онкологии и медицинской радиологии им. Н. Н. Александрова // <https://omr.by/news/stati/opukholi-golovnogo-mozga>.
8. Система и метод использования структурированного отчета DICOM для оптимизации рабочего процесса // <https://patents.google.com/patent/US6950985B2/en?q=DICOM&oq=DICOM>.
9. Система обработки данных медицинских изображений // <https://patents.google.com/patent/US20070237371A1/en?oq=US+2007%2f0237371+A1> <https://patents.google.com/patent/US6950985B2/en?q=DICOM&oq=DICOM>.
10. Хирургия головного мозга // <https://www.neurology.ru/neyrohirurgicheskoe-otdelenie/hirurgiya-golovnogo-mozga>.

Статья поступила в редакцию 12.01.2023 г.

Список публикаций за 2023 год

№3 (241)

- Новости науки и техники. С. 4

№7 (244)

- Новости науки и техники. С. 4

СТРАТЕГИЧЕСКИЕ ИМПЕРАТИВЫ

№1 (239)

- *Владимир Гусаков*. Проблемы и предложения по устойчивому развитию национальной экономики в период международной турбулентности. С. 4

№2 (240)

- *Владимир Гусаков*. Модель социально-экономического развития Беларуси – социальная направленность, научное обоснование. С. 4

№10 (248)

- *Владимир Гусаков*. Наука – реальный национальный ресурс. С. 4

ИНТЕГРАЦИОННОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО

№6 (244)

- *Михаил Мясникович*. Приоритеты Евразийского экономического союза 2030+. Научно-практический подход. С. 7

НАЦИОНАЛЬНЫЕ ПАРАДИГМЫ РАЗВИТИЯ

№7 (245)

- *Виталий Калинин*. Онтогенез белорусской экономической модели. С. 20
- *Валерий Максимович*. Философско-методологические основания концепции культурного импортозамещения. С. 27

ТЕМА НОМЕРА

№1 (239) АСПЕКТЫ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ

- *Василий Гурский*. Импортозамещающая индустриализация экономики Беларуси: предпосылки и перспективы. С. 12
- *Павел Гринчук, Валерий Константинов*. О проблемах развития отечественных технологий цементации конструкционных сталей. С. 19

- *Иван Вегера, Виталий Залесский*. Инновационные технологии и промышленное оборудование для индукционного нагрева в машиностроении. С. 24

- *Наталья Ломохова*. Инновационные разработки и импортозамещение. С. 29

№2 (240) ВИРУСНЫЕ УГРОЗЫ НАШЕГО ВРЕМЕНИ

- *Андрей Гончаров*. Современная вирусология и биологические угрозы инфекционного характера. С. 16
- *Анатолий Зинченко, Маргарита Винтер, Илья Казловский*. Интерфероны и их индукторы как элементы борьбы с COVID-19. С. 24

- *Анна Черных, Андрей Гончаров*. Вирусы семейства *Filoviridae*. С. 30

- *Дарья Бобрукевич, Андрей Гончаров, Наталья Антонович, Василий Богдан*. Натуральная оспа и оспа обезьян: характеристика вирусо-возбудителей и меры противодействия. С. 38

№3 (241) СЕЛЕКЦИЯ КУЛЬТУРНЫХ РАСТЕНИЙ

- *Инна Родькина, Юлия Гунько, Сергей Примаченко, Вадим Маханько, Андрей Чайковский, Сергей Ярмолич*. Перспективные направления селекции. С. 6

- *Георгий Пискун*. Цветной картофель для здорового питания. С. 15

- *Леонид Мишин*. Современные достижения в селекции пасленовых культур. С. 18

- *Виталий Корецкий*. Белорусский чеснок. С. 20

- *Виталий Васеха*. Фундук – перспективная культура для возделывания в Республике Беларусь. С. 22

- *Павел Пашкевич, Владимир Титок*. Селекция топинамбура. С. 27

№4 (242) СИНТЕЗ ТРАДИЦИЙ И СОВРЕМЕННАЯ ФИЛОСОФИЯ

- *Анатолий Лазаревич*. Цифровая эпоха и контуры новой социотехнической реальности. С. 5

- *Валерий Еворовский*. Историческая память в структуре человеческого «Я». С. 9

- *Валерий Максимович*. Коммуникативно-творческая интенциональность традиции в формировании национально-культурной идентичности. С. 13

- *Ольга Павловская*. Социально-этические вызовы XXI века. С. 17

- *Татьяна Карнажицкая*. Позиционирование национальной идентичности в традициях художественной культуры. С. 21

- *Светлана Карасева*. Социально-антропологическая обусловленность религии. С. 25

№5 (243) УМНАЯ ФЕРМА

- *Ирина Емельянович*. «Цифра» для повышения качества стада. С. 5

- *Геннадий Волнистый, Виктор Дравица, Иван Король, Евгений Якушкин*. Прослеживаемость продукции от фермы до прилавка – путь к безопасности потребителей. С. 10

- *Дмитрий Богданович, Владимир Тимошенко, Андрей Музыка*. Перспективные направления совершенствования технологии производства молока. С. 16

- *Владимир Передня*. Интеллектуально-роботизированный способ доения коров. С. 21

- *Станислав Карпович, Дмитрий Комлач, Евгений Жилич, Юлия Розальская*. Программно-аппаратный комплекс системы идентификации и контроля физиологического состояния животных. С. 24

№6 (244) ПО СЛЕДАМ ПОЛЯРНЫХ ЭКСПЕДИЦИЙ

- *Владимир Рыжиков*. Основные результаты экспедиционной деятельности Республики Беларусь в Антарктике. С. 11

- *Аркадий Иванов, Алексей Малинка, Анатолий Чайковский, Игорь Алексеев, Владислав Базылевич и др.* Взвешенные в атмосфере частицы и снежный покров: взгляд с Земли и из космоса. С. 15

- *Юрий Гузиняк, Владислав Мямин, Егор Корзун*. Белорусские биологи в Антарктиде. С. 19

- *Ольга Канделинская, Елена Грищенко, Алексей Янцевич, Ярослав Диченко, Александр Андрианов и др.* Криптогамная флора Восточной Антарктиды: фитохимический и фармацевтический потенциал. С. 23

- *Сергей Какарека, Тамара Кухарчик*. Изучение гидрохимических особенностей снежно-фирнового покрова Антарктиды. С. 28

- *Радим Гарецкий, Павел Шабляно, Ярослав Грибик*. Полярные геолого-геофизические изыскания на Земле Эндерби. С. 33

№7 (245) НЕЙРОЛИНГВИСТИКА

- Светлана Пашкевич. Нейролингвистика на стыке наук. С. 6
- Юрась Гецэвіч, Яўгенія Зяноўка, Вольга Дыдо, Максім Люціч, Марыя Павуціна. Беларускамоўная галасавая пытальяна-адказная сістэма. С. 13
- Людмила Козловская. Оговорка как речемыслительный феномен. С. 17

№8 (246) КВАНТОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

- Александр Михальчев. Квантовая механика и ее основные принципы. С. 4
- Сергей Килин. Универсальный квантовый компьютер – впереди времени и технологий. С. 10
- Глеб Салахов, Антон Божедаров, Алексей Федоров. Квантовые технологии: новые возможности, успехи и вызовы. С. 18
- Илья Родионов, Ольга Ефремова. Квантовые вычисления: в поисках когерентности. С. 24
- Сергей Кулик. Квантовые сенсоры. С. 31
- Дмитрий Могилевцев. Квантовые радары. С. 37
- Алексей Акимов. Квантовые сенсоры на базе центров окраски в алмазе. С. 41
- Александр Низовцев, Александр Пушкарчук, Дмитрий Филимоненко, Сергей Килин. Квантовые технологии на основе центров окраски азот-вакансия в алмазе. С. 46
- Геннадий Матвеев. Математические аспекты постквантовой криптографии. С. 52
- Жанна Комарова. Доверие к технологиям. С. 57

№9 (247) 95 ЛЕТ НАН БЕЛАРУСИ

- Владимир Гусаков. Золотой фонд страны. С. 5
- Марина Глеб, Дмитрий Крент. Первые действительные члены Белорусской академии наук. С. 18
- Александр Коваленя. Феномен коллективного руководства научной сферой: опыт и современность. С. 24
- Василий Гурский. Созидательная сила науки. С. 32
- Ольга Гапоненко, Вячеслав Щербин. Роль государственных премий в развитии академической науки. С. 47
- Юрий Плескачевский. Академическая наука в регионах Беларуси. С. 51
- Станислав Юрецкий. Из истории самоорганизации академической молодежи. С. 60

- Анатолий Лихачевич. Вклад отечественных ученых в развитие сельскохозяйственной мелиорации. С. 65
- Виталий Лапа. Достижения почвоведов и агрохимиков. С. 77

№10 (248) ФЕНОМЕН БОЛОТНЫХ ЭКОСИСТЕМ

- Наталья Зеленкевич, Екатерина Мойсейчик. Современное состояние и использование торфяников. С. 12
- Дмитрий Груммо. Охрана и рациональное использование торфяников. С. 17
- Александр Козулин, Нина Тановицкая, Михаил Максименков, Дмитрий Груммо, Александр Судник. Экологическая реабилитация нарушенных торфяников. С. 23
- Вячеслав Ракович, Ольга Ратникова. Биосферно-совместимое использование и сохранение болот. С. 29
- Максім Чарняўскі. Торфяніковыя паселішчы неаліту – ранняя бронзавага веку ў Паўночнай Беларусі. С. 33

№11 (249) ЭМЕРДЖЕНТНОСТЬ: КОНТЕКСТ ИМЕЕТ ЗНАЧЕНИЕ

- Жанна Комарова. Эмерджентность XXI века. Встреча вызовов и возможностей. С. 4
- Борис Панышин. Результативная цифровая культура как фактор снижения рисков эмерджентности искусственного интеллекта. С. 13
- Андрей Колесников. Проблема первоначала. С. 22
- Андрей Денисов, Светлана Пашкевич. Трехмерное культивирование клеток и биопринтинг. С. 27
- Игорь Прись. Об эмерджентности групповых убеждений и знаний. С. 32
- Александр Посталовский. Социальные сети и эмерджентность медиапространства. С. 36

№12 (250) БЕЛОРУССКИЙ РОДОВОД

- Вадзім Урублеўскі. Генеалогія ў Беларусі на сучасным этапе. С. 4
- Вячаслаў Насевіч. Пошукавая сістэма «Дапаможнік»: гісторыя стварэння і перспектывы развіцця. С. 7
- Елена Филатова. Евстафий Каетан Сапега: судьба личности в контексте истории рода. С. 11
- Андрей Киштымов. Братья Стульгинские: формирование династии инженеров второй половины XIX – начала XX в. С. 15
- Наталья Козловская. Генеалогия шляхты Великого Княжества Литовского. С. 22
- Андрэй Бараноўскі. «І жывыя і памерлыя пішуць гісторыю свайго месца...»: стары Койданаўскі некропаль. С. 28
- Павел Морозик, Олег Левданский. ДНК-анализ в генеалогических исследованиях. С. 34

ИННОВАЦИОННАЯ ЭКОНОМИКА

№1 (239)

- Александр Виноградов. Форсайт и его возможности для инновационного и технологического прогнозирования. С. 42

- Юрий Комар, Андрей Белов, Снежана Борейко. Типология стран по уровню финансового обеспечения научной и научно-технической деятельности. С. 47
- Наталья Синявская. Трансформация национальной модели слияний и поглощений с использованием «стратегии штанги». С. 53

№2 (240)

- Лариса Тригубович. Особенности и закономерности формирования спроса на инновации. С. 43
- Наталья Мацукевич, Валентина Коврей. Государственно-частное партнерство в управлении инвестиционной активностью региона. С. 49

№3 (241)

- Ирина Емельянович. Глобальная экосистема инноваций: вектор развития. С. 31
- Андрей Авсюк. Перспективы развития китайско-белорусского индустриального парка «Великий камень» как экопромышленного парка. С. 36

№4 (242)

- Николай Зеньчук. Полезностный подход к оценке инноваций. С. 28
- Юлия Василюшина. Минский городской технопарк: точка роста инноваций. С. 33

№6 (244)

- Любовь Шумская. Научная деятельность и предпринимательство. С. 38

№10 (248)

- Наталья Лопатова. Использование инструментов инвестиционной политики для стимулирования инновационного развития экономики в условиях цифровизации. С. 40

- Светлана Разумова. Маркетинговые стратегии и технологии белорусских компаний-лидеров. С. 44

№11 (249)

- Екатерина Рожковская, Виолетта Триллер. Проблемы и приоритеты научно-технологической политики в условиях структурной трансформации экономики. С. 40
- Татьяна Горяева. Технологический аспект импортозамещения в Республике Беларусь. С. 47
- Сергей Касперович, Екатерина Шарапа. Интеграция науки, образования и производства как фактор развития системы высшего образования. С. 52

№12 (250)

- Алексей Сверлов. Инновационная составляющая промышленного комплекса Республики Беларусь. С. 38
- Сергей Черепица, Светлана Сытова, Антон Коваленко, Даниил Юшкевич, Михаил Заяц. Контроль качества и безопасности алкогольной продукции. Проблемы и решения. С. 44

ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДИКИ

№5 (243)

- Валерий Байнев, Сергей Макаревич. Ресурсно-полезностный подход к обеспечению технологической безопасности Республики Беларусь. С. 27
- Борис Гусаков, Вадим Лойко. Аллокативная стоимость конструкторско-технологического ноу-хау. С. 33

ИННОВАЦИОННАЯ РАЗРАБОТКА

№11 (249)

- Валерий Гременок, Михаил Тиванов. Современные тонкопленочные фотоэлектротрансформаторы на основе халькогенидных материалов. С. 57

№12 (250)

- Сергей Петров, Александр Кадан, Светлана Зайкова, Никита Жёсткин. Генетические алгоритмы и машинное обучение для оптимизации тренировок спортсменов. С. 48
- Сергей Сычик, Елена Дроздова, Светлана Итпаева-Людчик. Отраслевая токсикологическая лаборатория: новая форма интеграции науки, практики и образования. С. 52
- Марк Кане. Новый способ автоматической настройки станков с ЧПУ. С. 57

ЦИФРОВАЯ ПЕРСПЕКТИВА

№1 (239)

- Екатерина Господарик, Юе Тайшан. Цифровизация как фактор повышения конкурентоспособности строительной отрасли. С. 57
- Владимир Савченко, Сергей Поддубко. Высокоавтоматизированные и беспилотные автомобили: основные тренды. Часть 2. С. 62

№2 (240)

- Сергей Абрамёйко, Михаил Журавков. Технологии искусственного интеллекта: текущее состояние и направления развития. С. 56
- Наталья Денисова, Елена Мартищенко. Цифровые компетенции в профессиональной деятельности исследователей НАН Беларуси. С. 62

№3 (241)

- Инесса Зубрицкая. Национальная киберфизическая экосистема: теоретические и методологические аспекты. С. 43
- Сергей Абрамёйко, Александр Недзведзь, Рихард Богуш. Технологии искусственного интеллекта: компьютерное зрение. С. 48
- Светлана Фещенко. Норма идентификации в контексте цифровизации межгосударственных цепей поставок. С. 59

№4 (242)

- Михаил Журавков, Сергей Босяков, Сергей Щербаков. Технологии искусственного интеллекта: системы компьютерного моделирования в прикладных исследованиях. С. 43

№6 (244)

- Татьяна Купревич. Возможности и риски цифровизации глобальных цепочек добавленной стоимости. С. 41

№7 (245)

- Екатерина Москвитина, Юлия Пронуза. Активизация инновационной деятельности и цифровой трансформации промышленных предприятий в России и Беларуси. С. 31

№10 (248)

- Ирина Емельянович. Глобальные тенденции в области электронного правительства. С. 49

№11 (249)

- Ирина Емельянович. Альтруизм в области данных. С. 63
- Юрий Леоновец, Александр Кувшинов, Александр Жуковский, Руслан Корпанов, Ольга Лобач, Людмила Сорока. Оценка эффективности применения комплекса защиты растений на базе агродрона А60-Х. С. 68

№12 (250)

- Татьяна Позняк. Развитие понятийного аппарата цифровой трансформации высшей школы. С. 63

РЕСУРСНАЯ БАЗА ВЫСОКИХ ТЕХНОЛОГИЙ

№5 (243)

- Петр Витязь, Валерий Федосюк, Казимир Янушкевич. Редкоземельные элементы в производстве и материаловедении. С. 38

№6 (244)

- Ирина Емельянович. На пути к постлитиевым технологиям. С. 52
- Петр Витязь, Валерий Федосюк, Игорь Макоед, Казимир Янушкевич. Применение редкоземельных элементов в технических изделиях. С. 58

№7 (245)

- Петр Витязь, Валерий Федосюк, Игорь Макоед, Жавахир Шерматов, Мухаммад-Султанхан Паизуллаханов, Алена Живулько, Казимир Янушкевич. Диэлектрические свойства катион-замещенного редкоземельными элементами феррита висмута. С. 47

ПАТЕНТНЫЙ КОМПАС

№3 (241)

- Жанна Комарова. Окно возможности для регионов. С. 65

№4 (242)

- Юрий Нечепуренко. Фармацевтический рынок Республики Беларусь и интеллектуальная собственность. С. 52
- Ирина Емельянович. Борьба с изменением климата как стимул для создания ОИС. С. 57

УГОЛ ЗРЕНИЯ

№7 (245)

- Наталья Апанасович. Анализ влияния технологических инноваций на выбросы углекислого газа. С. 54
- Жанна Комарова. Водород как инвестиция. С. 57

№10 (248)

- Ирина Емельянович. Климатические капризы: новая реальность. С. 38

ОНТОЛОГИЯ НАУЧНОЙ ШКОЛЫ

№5 (243)

- Юрий Плещакевич. К истории развития механики в Беларуси. С. 44

№7 (245)

- Иван Шейко. Пути развития отечественного свиноводства. С. 54

№10 (248)

- Юрий Тибец, Лариса Пакуш. Колыбель аграрной науки и образования Беларуси. С. 66

ВНЕШНЕТОРГОВЫЕ КОНТАКТЫ

№3 (241)

- Алиса Аксёвич, Екатерина Тавгень. Выход белорусских экспортеров на рынки Гайаны и Колумбии. С. 71

№6 (244)

- Павел Шведко, Екатерина Тавгень. Выход белорусских экспортеров на рынки Индонезии и Малайзии. С. 46

ЛАБОРАТОРИЯ НАДЕЖД

№2 (239)

- Татьяна Жданович. Большая теория локального взрыва. С. 69

№3 (241)

- Татьяна Жданович. Формула жизни. С. 76

№8 (246)

- Тацяна Ждановіч. Моц каранёў, бездань нябёсаў. Як маладая беларуская даследчыца расшыфравала наш культурны код праз шлох лістоў. С. 62

№11 (249)

- Татьяна Жданович. По дорогам Клио и Асклепия. С. 73

СОЦИОЛОГИЧЕСКОЕ ИЗМЕРЕНИЕ

№10 (248)

- Алеся Соловей. Гендерные роли и стереотипы в Беларуси: социологическое измерение. С. 62

БИОРАЗНООБРАЗИЕ

№3 (241)

- Игорь Гаранович. Декоративные и кормовые качества плодов древесных интродуцентов. С. 81

№4 (242)

- Дмитрий Груммо, Руслан Цвирко, Павел Гештовт, Никита Роговский. Заграждение в Беловежской пушце: что будет с биоразнообразием и природными экосистемами? С. 62

№5 (243)

- *Анатолий Кулак. Почитатели солнца. С. 54*
- *Александр Судник, Ирина Вознячук, Наталья Грищенко, Александр Пугачевский. Мониторинг растительного мира в Беларуси и его роль в сохранении биоразнообразия и природных ресурсов. С. 60*

№8 (246)

- *Павел Гештовт, Степан Гузней. ДТП с участием диких животных: закономерности и сравнительный анализ. С. 70*

№10 (248)

- *Анатолий Кулак. *Dasyopogon diadema* (Fabricius, 1781) – новый представитель ктырей (Diptera: Asilidae) в фауне Беларуси. С. 71*

СПАДЧЫНА

№4 (242)

- *Ирына Кандрацэня, Вольга Нікалаева, Ірына Ялынцава. Даследаванне праблем блізкароднаснага двухмоўя – важнейшы напрамак айчынай лінгвістыкі. С. 70*

№5 (243)

- *Алена Паўлава. Рытуал «пляценне вельце» у вясельнай абраднасці Брагінскага раёна. С. 72*

№6 (244)

- *Таццяна Кухаронак. «Ой, Тройца, сьвятая Багародзіца, хто пасеў – усё хай зародзіцца». Традыцыі святкавання Сёмухі ў беларусаў. С. 72*

ПОЛЕ ЭТНАЛОГІІ

№5 (243)

- *Вольга Шарая. Родаваарыентаваныя ўяўленні ў традыцыйнай культуры беларусаў і асаблівасці іх даследавання (ч. 1). С. 66*

№6 (244)

- *Вольга Шарая. Родаваарыентаваныя ўяўленні ў традыцыйнай культуры беларусаў і асаблівасці іх даследавання. (ч. 2). С. 66*

ФИЛОСОФСКО-ИСКУССТВОВЕДЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

№7 (245)

- *Наталья Никонович. От Канта до Фейербаха. Проблема религии в структуре немецкой классической философии. С. 61*
- *Анжелика Мицкевич. Исследование изображений растений на японском чайном сервизе. С. 65*

№10 (248)

- *Анжелика Мицкевич, Ирина Лампе. Антропоморфная роспись на японском чайном сервизе с процессией насекомых. С. 78*

ИНФОЛИНИЯ

№1 (239)

- *Александр Козлов. Инновации в раннем СССР: кому и чем могут помочь в XXI в. идеи столетней давности? С. 66*

№5 (243)

- *Александр Козлов. Стресс-тест белорусской валюты в условиях внешнего шока. С. 79*

№6 (244)

- *Юлия Васишлишина. Нам 20 лет! С. 4*

№10 (248)

- *Юлия Васишлишина. Выставка, ставшая событием. С. 9*

ДИССЕРТАЦИОННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

№1 (239)

- *Александр Судник, Ирина Вознячук, Дмитрий Дубовик. Загрязнение придорожных территорий в результате эксплуатации и содержания автомобильных дорог в Беларуси. С. 72*

- *Дарья Богатенкова, Ольга Вшивкова, Александр Мелешко. Эффективность метода мультиплексной ПЦР в реальном времени при определении коротких изоформ гена IKZF1 (Ikaros). С. 79*

№2 (240)

- *Александр Федулов, Григорий Карапетян, Иван Косик, Алексей Борисов, Ксения Благочинная, Наталья Волкова. Технологии и искусственного интеллекта в мониторинге патоморфологических изменений центральной нервной системы при рассеянном склерозе. С. 75*

№4 (242)

- *Алеся Становая, Виктория Жозла, Инесса Галец-Буй, Светлана Лозникова, Дмитрий Щербин. Наночастицы в терапии злокачественных новообразований. С. 77*

№5 (243)

- *Елизавета Бонь, Наталья Максимович, Иосиф Дремза, Татьяна Каваленя, Мария Лычковская, Александра Койко, Виолетта Шевчук. Проокислительно-окислительный баланс у крыс с церебральной ишемией. С. 75*

№6 (244)

- *Александр Мурзич, Роман Сироткин, Павел Амельченя. Восстановление сухожилий и связок крупных суставов с применением белорусского анкерного фиксатора. С. 78*

№7 (245)

- *Александр Судник, Александр Рыбинский. Шкалы потенциального воздействия строительства и содержания автомобильных дорог на придорожную растительность. С. 71*

- *Виктор Обьедков, Инесса Голоенко, Ольга Бокуть, Татьяна Докукина, Татьяна Голубева, Лариса Тишкевич, Александр Ходжаев. Генетические маркеры фармакокинетических особенностей у пациентов с тяжелым исходом шизофрении, резистентных к терапии антипсихотиками. С. 78*

№8 (246)

- *Олег Кузнецов. Клинико-генеалогические критерии опухолей кишечника. С. 76*

№11 (249)

- *Евгений Воропаев, Ольга Осипкина, Алла Воропаева, Сергей Ачинович. Оценка транскрипционной активности генов-циклинов в тканях желудка у пациентов, инфицированных *Helicobacter pylori*. С. 79*

№12 (250)

- *Матанет Бабаева, Акпер Керимов, Севиндж Мамедова, Зейнал Акперов. Изучение генотипов синтетической пшеницы на основе маркеров проламинового белка. С. 68*
- *Хамзат Джанибеков, Андрей Чураков, Айнагуль Онгарбаева, Дмитрий Науменко, Ирина Шульгина, Павел Лопатов. Нейровизуализация интракраниальных новообразований: объемная сегментация трехмерных изображений. С. 73*



Дорогие наши читатели, коллеги, друзья! Научно-практический журнал «Наука и инновации» приглашает вас к сотрудничеству! Журнал зарегистрирован в научной электронной библиотеке eLibrary. Научным публикациям присваиваются номера DOI. Высшей аттестационной комиссией Республики Беларусь журнал «Наука и инновации» включен в перечень научных изданий для опубликования результатов диссертационных исследований по биологическим, медицинским, а также экономическим наукам (вопросы инновационного развития).

Чтобы опубликовать статью, необходимо направить ее на электронный адрес редакции: nii2003@mail.ru.

Правила публикации здесь: <https://innosfera.belnauka.by/jour/about/submissions#authorGuidelines>.

Vadzim Urubleusky
Genealogy in Belarus at the modern stage 4

The author considered the current state development of genealogy, and defined the opportunities of this scientific discipline.

Vyachaslau Nasevich
Search system «Helper»: history of creation and prospects for development 7

The author analyzed the possibilities of the online search system helper.archonline.by, which helps to find out or specify the information necessary for genealogical search in Belarusian archives.

Elena Filatova
Evstafy Kaetan Sapeha: the fate of the individual in the context of the family history 11

The article considers the history of the Sapeha family of the coat of arms Fox belonging to the Chereya-Ruzhany lineage, and analyzed the fate of Evstafy Sapeha in this context.

Andrey Kishtymov
The Stulginsky brothers: the formation of a dynasty of engineers in the 2nd half of the 19th – early 20th centuries 15

Using the example of the Stulginsky family dynasty, the author showed the influence of a social group of engineering workers on new forms of science, technology, and economics interaction.

Natalya Kozlovskaya
Genealogy of the gentry of the Grand Duchy of Lithuania 22

The article presents a brief historiographical overview of genealogical studies of the gentry of the Grand Duchy of Lithuania, carried out in domestic and foreign historical science in the 1990–2020s.

Andrey Baranousky
«Both the living and the dead write the history of their place...»: the old Koidan necropolis 28

The author presented the studies of the Koidanov necropolis, analyzed the initial results of the work for the purpose of further full-scale prosopographic research.

Pavel Morozik, Oleg Levdansky
DNA analysis in genealogical research 34

The authors gave the results of the genetic genealogy being a new branch that arose at the junction of population genetics, history and ethnography, which allows making assumptions about the degree of kinship and origin of a person.

Alexei Sverlov
Innovative component of the Republic of Belarus' industrial complex 38

The article considers the relationship between innovative activity of institutions and the process of the Belarusian industrial complex forming.

Sergey Cherepitsa, Svetlana Sytova, Anton Kovalenko, Daniil Yushkevich, Mikhail Zayats
Quality and safety control of alcohol produce. Problems and solutions 44

The authors presented the research results on the assessment of the metrological characteristics and the internal standard modified method for the quantitative determination of volatile components and methyl alcohol in alcoholic and alcohol-containing produce effectiveness.

Sergey Petrov, Alexander Kadan, Svetlana Zaikova, Nikita Zhestkin
Genetic algorithms and machine learning to optimize athletes' training 48

The article presents the results of using the author's software solution based on genetic algorithms, intended for diagnosing the physical condition of an athlete and selecting an individual training regimen.

Sergey Sychik, Alena Drazdova, Svetlana Itpayeva-Liudchyk
Branch toxicological laboratory: an innovative form of science, practice, and modern educational platforms integration 52

The article considers the scientific potential and educational technologies concentration platform for the innovations and solutions introducing in the field of chemical safety.

Mark Kane
A new method of CNC machine tools automatic tuning 57

The author presents the BNTU development on automatic tuning and updating the CNC machines and tools which allows to increase the accuracy of processing and improve performance.

Tatyana Pozniak
The conceptual apparatus of higher education digital transformation development 63

The author made a comparative analysis of higher education digital transformation definitions. The digital changes in the educational sphere and their directivity within the specified topic were revealed.

Matanet Babayeva, Akper Kerimov, Sevinj Mamedova, Zeynal Akperov
Study of synthetic wheat genotypes based on prolamine protein markers 68

The paper identifies alleles of synthetic wheat loci and carries out certification of its genotypes. The linear correlation between grain quality indicators is analyzed and genetic diversity indices of various groups of crop samples are calculated.

Khamzat Dzhaniybekov, Andrey Churakov, Ainagul Ongarbayeva, Dmitry Naumenko, Irina Shulgina, Pavel Lopatov
Neuroimaging of intracranial neoplasms: volume segmentation of 3D images 73

The authors presented the methodology and algorithm for semantic segmentation of neoplasms and subsequent training of a neural network using the Matlab platform for early detection of neuro-oncological diseases.



ФЛОРА БЕЛАРУСИ. СОСУДИСТЫЕ РАСТЕНИЯ. В 6 т. Т. 4.: Magnoliopsida (Actinidiaceae, Aizoaceae, Aristolochiaceae, Berberidaceae, Betulaceae, Buxaceae, Calycanthaceae, Cannabaceae, Caryophyllaceae, Ceratophyllaceae, Cactaceae, Fagaceae, Fumariaceae, Juglandaceae, Lardizabalaceae, Magnoliaceae, Menispermaceae, Moraceae, Nyctaginataceae, Nymphaeaceae, Papaveraceae, Platanaceae, Portulacaceae, Ranunculaceae, Saururaceae, Schisan-draceae, Ulmaceae, Urticaceae) / Д. В. Дубовик [и др.] ; под общ. ред. В. И. Парфенова, Д. В. Дубовика ; Нац. акад. Наук Беларуси, Ин-т эксперим. ботаники им. В. Ф. Купревича. – Минск : Беларуская навука, 2023. – 743 с., [36] л. цв. ил. : ил.

ISBN 978-985-08-3068-5.

Четвертый том «Флоры Беларуси» содержит полную сводку сосудистых растений отдельных семейств класса двудольных. Основу книги составляет систематическая часть, в которой даны характеристики и дихотомические ключи для определения семейств, родов и видов. В монографию включены дикорастущие, а также практически все культивируемые в Республике Беларусь виды. Всего приведены сведения о 454 видах и 85 гибридах, относящихся к 121 роду и 28 семействам класса двудольных. Для них даны латинское, русское и белорусское названия, основные синонимы, морфологическое описание, экология, распространение на территории страны с указанием конкретных населенных пунктов и точечными картосхемами для всех без исключения видов, а также общее распространение по крупным областям и континентам, числа хромосом и практическое значение. Для большинства видов представлены иллюстрации в виде оригинальных рисунков и цветных фотографий.

Книга предназначена для широкого круга специалистов в области ботаники, охраны природы, лесоведения, для преподавателей вузов и студентов, а также всех, кто интересуется флорой Беларуси.



ЗАБЫТАЯ ЭКСПЕДИЦЫЯ 1923 ГОДА: ЛЯ ВЫТОКАЎ АКАДЭМІЧНАЙ ЭТНАГРАФІІ Ў БЕЛАРУСІ : АЛЬБОМ-МАНАГРАФІЯ / Сяргей Грунтоў, Яніна Грыневіч, Надзея Саўчанка. – Минск : Беларуская навука, 2023. – 216 с.

ISBN 978-985-08-3074-6.

Книга посвящена изучению истории падрыхтоўкі і правядзення этнаграфічнай экспедыцыі 1923 года, якая была арганізавана сумесна Інбелкультам і Галоўархівам. Сабраныя экспанаты былі прадстаўлены ў беларускім павільёне Першай Усеаюзнай сельскагаспадарчай і кустарна-прамысловай выставы ў Маскве, а пасля сталі асновай этнаграфічнай экспазіцыі Беларускага дзяржаўнага музея. Аснову выдання складаюць 59 фотаздымкаў экспедыцыі, якія захоўваюцца ў фондах Нацыянальнага гістарычнага музея Рэспублікі Беларусь. Цалкам яны публікуюцца ўпершыню, да кожнага складзены разгорнуты каментар. У кнізе разглядаюцца гісторыя арганізацыі і правядзення экспедыцыі, працэс падрыхтоўкі да Усеаюзнай выставы і праца яе беларускага павільёна. Акрамя таго, дадзены біяграфічныя нарысы ўдзельнікаў экспедыцыі М. Мялешкі, А. Шлюбскага, М. Азбукіна і Л. Дашкевіча і агляд развіцця беларускай савецкай этнаграфіі і фальклорыстыкі ў 1920-я – пачатку 1930-х гг. Выданне падрыхтавана пераважна на матэрыялах фондаў Нацыянальнага архіва Рэспублікі Беларусь і публікацыях у тагачасным перыядычным друку. Кніга падрыхтавана да 100-годдзя правядзення экспедыцыі.

Альбом-манаграфія будзе цікавы этнолагам, гісторыкам, мастацтвазнаўцам, краязнаўцам, а таксама шырокаму колу чытачоў, якія цікавяцца беларускай гісторыяй і культурай.



МАСТАЦКА-ВОБРАЗНЫ РЕАЛІЗМ ПАЭМЫ ЯКУБА КОЛАСА «НОВАЯ ЗЯМЛЯ» / А. В. Трафімчык ; Нац. акад. навук Беларусі, Цэнтр даслед. беларус. культуры, мовы і літ., Ін-т літаратуразнаўства імя Янкі Купалы. – Минск : Беларуская навука, 2023. – 124 с. : іл.

ISBN 978-985-08-3077-7.

Паэма Якуба Коласа «Новая зямля» мае некалькі прачытаняў. Самае распаўсюджанае – «энцыклапедыя сялянскага жыцця». У прапанаваным даследаванні аўтар аргументавана даводзіць, што нават гэта традыцыйнае прачытанне яшчэ дарэшты нявычарпана і адкрывае па-новаму, часам нечакана як асобныя старонкі шэдэўра, так і твор у цэлым. Прычым робіцца тое іншым разам праз дыскусіі з папярэднімі даследчыкамі «Новай зямлі» і нават з самім яе аўтарам. Праз раней не апрабаваныя літаратуразнаўчыя падыходы да паэмы яна паўстае новымі гранямі ідэйнасці і высокамастацкасці.

Напісаная жывою моваю, з элементамі інтрыгі, кніга здольная зацікавіць не толькі спецыялістаў, але і шырокае кола чытачоў, улюбёных у мастацтва слова і беларускую літаратуру ў прыватнасці.

РУП «ИЗДАТЕЛЬСКИЙ ДОМ «БЕЛОРУССКАЯ НАУКА»

предлагает литературу

- по медицине
- искусствоведению
- литературоведению
- языкознанию
- этнографии
- фольклору
- естественным наукам

принимает заказы на печать

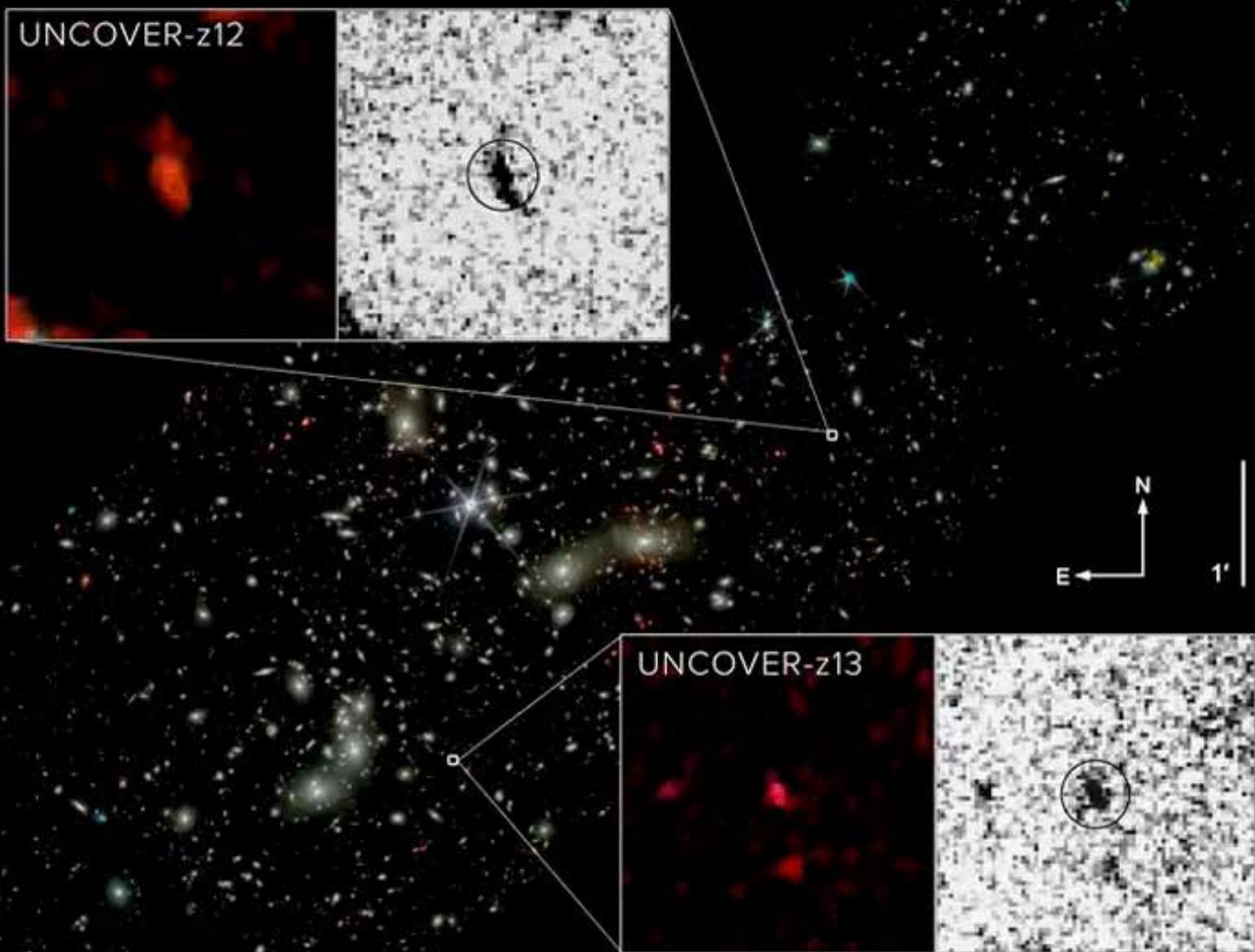
- бланки формата А₅, А₄, А₃
- грамоты ● дипломы
- канцелярские книги
- блокноты ● блоки для записей
- календари ● буклеты
- проспекты (с разработкой дизайна)
- тираж от 1 экземпляра*

Получить информацию об изданиях и оформить заказ можно по телефону: +375 (17) 396-83-27, 370-64-17, 267-03-74. Адрес: ул. Ф. Скорины, 40, 220084, г. Минск, Республика Беларусь; e-mail: belnauka@mail.ru; сайт: www.belnauka.by

ДВЕ ДРЕВНЕЙШИЕ ГАЛАКТИКИ, КОТОРЫЕ СЛИШКОМ ВЕЛИКИ ДЛЯ СВОЕГО ВРЕМЕНИ

Космический телескоп «Джеймс Уэбб» в скоплении Пандоры (Abell 2744) обнаружил две самые отдаленные галактики, существовавшие во времена ранней Вселенной. Они расположены на расстоянии примерно 33 млрд световых лет, то есть сформировались всего через 300–400 млн лет после Большого взрыва, который произошел 13,9 млрд лет назад. Исследователи говорят, что вновь открытые галактики напоминают арахис и пушистый шарик. Как они образовались столь рано и успели вырасти до наблюдаемых размеров – загадка, которую ученым еще предстоит разгадать.

Две новые далекие галактики,
обнаруженные «Уэббом»



Abell 2744

UNCOVER