



Научное наследие А. К. Карабанова в области наук о Земле

Е. А. Кухарик^{1, 2}, В. С. Хомич¹, Я. Г. Грибик¹, М. А. Богдасаров^{3, 4}, О. В. Мартиросян⁵

¹Институт природопользования НАН Беларуси, Минск, Беларусь

²Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь, *shzhk@mail.ru*

³Брестский государственный университет имени А. С. Пушкина, Брест, Беларусь

⁴Брестский государственный технический университет, Брест, Беларусь, *bogdasarov73@mail.ru*

⁵Геологический институт РАН, Москва, *mov@ginras.ru*

В 2022 году исполнилось 70 лет со дня рождения А. К. Карабанова – крупного белорусского ученого-геолога и организатора науки, специалиста в области четвертичной геологии и палеогеографии, геоморфологии, новейшей тектоники и неогеодинамики, доктора геолого-минералогических наук, профессора, академика НАН Беларуси, директора Института природопользования НАН Беларуси (2008–2019). Им разработана оригинальная комплексная методика реконструкции амплитуд неотектонических движений в области древнего материкового оледенения, сформулирована концепция неотектонической эволюции и новейшей геодинамики территории запада Восточно-Европейской платформы, предложены методические приемы составления неотектонических карт на основе картографирования структурно-формационных комплексов платформенного чехла, имеющие важное теоретическое и практическое значение. В настоящей работе дается обзор основных научных достижений академика А. К. Карабанова.

Ключевые слова: А. К. Карабанов, четвертичная геология, палеогеография, неотектоника, неогеодинамика.

The scientific heritage of Alexander K. Karabanov in the field of Earth sciences

E. A. Kukharik^{1,2}, V. S. Khomich¹, Y. G. Gribik¹, M. A. Bahdasarau^{3,4}, O. V. Martirosyan⁵

¹Institute of Nature Management of the NAS of Belarus, Minsk, Belarus

²Belarusian National Technical University, Minsk, Belarus

³A. S. Pushkin Brest State University, Brest, Belarus

⁴Brest State Technical University, Brest, Belarus

⁵Geological Institute of RAS, Moscow

2022 marks the 70th anniversary of the birth of A. K. Karabanov. He was a prominent Belarusian geologist and science organizer, a specialist in the field of the Quaternary geology and paleogeography, geomorphology, neotectonics and neogeodynamics, Doctor of geological and mineralogical sciences, Professor, Academician of the NAS of Belarus, Director of the Institute for Nature Management of the NAS of Belarus (2008–2019). He developed an original complex methodology for reconstructing amplitudes of neotectonic movements in the area of ancient continental glaciation. A. K. Karabanov formulated the concept of neotectonic evolution and the neogeodynamics of the western part of the East European Platform territory. He proposed methodology for making neotectonic maps. It is based on mapping of structural-formational complexes of the sedimentary cover, which have important theoretical and practical value. A review of main scientific achievements of Academician A. K. Karabanov is presented in this paper.

Keywords: A. K. Karabanov, Quaternary geology, paleogeography, neotectonics, neogeodynamics.

Введение

Александр Кириллович Карабанов был ярким представителем плеяды ученых-геологов, оставивших заметный след в развитии белорусской геологической науки. Становление личности ученого происходило в структурах Академии наук БССР в 1970–80-е годы, которые, по меткому выражению академика А. А. Махнача, относятся к «золотому полувеку белорусской геологии». Сочетание трудолюбия и таланта позволило А. К. Карабанову уже ко второй половине 2000-х годов занять достойное место в авангарде белорусской геологии, возглавить Институт природопользования НАН Беларуси и стать признанным лидером ряда маги-

стральных направлений геологических исследований в стране. Авторы настоящей статьи хотят познакомить читателей с этим замечательным человеком, крупным исследователем недр и организатором науки в Беларуси.

Из научной биографии

Александр Кириллович Карабанов (25.10.1952 – 03.08.2019) родился в г. Минске. В 1969 г. окончил специализированную среднюю школу № 24 г. Минска, где на высоком уровне овладел немецким языком и приобрел знания основ естественно-научных дисциплин. В том же году поступил на географический факультет

Для цитирования: Кухарик Е. А., Хомич В. С., Грибик Я. Г., Богдасаров М. А., Мартиросян О. В. Научное наследие А. К. Карабанова в области наук о Земле // Вестник геонаук. 2023. 4(340). С. 34–41. DOI: 10.19110/geov.2023.4.4

For citation: Kukharik E. A., Khomich V. S., Gribik Y. G., Bahdasarau M. A., Martirosyan O. V. The scientific heritage of Alexander K. Karabanov in the field of Earth sciences. Vestnik of Geosciences, 2023, 4(340), pp. 34–41, doi: 10.19110/geov.2023.4.4



Белорусского государственного университета. В студенческие годы принимал участие в экспедициях по изучению озер Белорусского Полесья, организуемых профессором О. Ф. Якушко, а также в сезонных полевых геологических работах под руководством академика АН БССР Г. И. Горещкого. С отличием окончил университет в 1974 г. и в этом же году был зачислен в очную аспирантуру Института геохимии и геофизики АН БССР, которую окончил в 1977 г., а в 1983 г. защитил диссертацию на соискание ученой степени кандидата географических наук. В 1991 г. А. К. Карабанову было присвоено ученое звание старшего научного сотрудника, а в 1992 г. он возглавил лабораторию геологии и геодинамики Института геологических наук НАН Беларуси (рис. 1).



Рис. 1. Заведующий лабораторией А. К. Карабанов (второй справа) с коллегами (слева направо: к. г.-м. н. И. Э. Павловская, к. г.-м. н. Т. В. Якубовская, к. г.-м. н. Л. И. Мурашко, В. Ф. Наливайко, член-корреспондент Р. Е. Айзберг). Институт геологических наук НАН Беларуси, 1990-е гг. Из архива Института природопользования НАН Беларуси

Fig. 1. Head of the laboratory A. K. Karabanov (second from right) with colleagues (from left to right: Cand. Sc. I. E. Pavlovskaya, Cand. Sc. T. V. Yakubovskaya, Cand. Sc. L. I. Murashko, V. F. Nalivaiko, Corresponding Member R. E. Aizberg). Institute of Geological Sciences of the NAS of Belarus, 1990s. From the archive of the Institute of Nature Management of the NAS of Belarus

В последующие годы Александр Кириллович, не забывая о проблемах геологии и палеогеографии квартала, занимался изучением неотектоники и неогеодинимики территории Беларуси и смежных регионов Восточно-Европейской платформы в тесном сотрудничестве с академиками Р. Г. Гарецким и А. В. Матвеевым, членом-корреспондентом Р. Е. Айзбергом и профессором Э. А. Левковым. Результатом выполненных исследований явилась защита в 2002 г. диссертации на соискание ученой степени доктора геолого-минералогических наук, которая получила высокую оценку не только белорусских геологов, а также коллег из России, Украины, Польши и стран Балтии. В 2004 г. он был избран членом-корреспондентом, а в 2014 г. — академиком НАН Беларуси; в 2011 г. ему присвоено ученое звание профессора по специальности «геология». С 2008 по 2019 г. Александр Кириллович возглавлял Институт природопользования НАН Беларуси и созданную в его структуре лабораторию геодинамики и палеогеогра-

фии. В этот период он активно занимался научной работой, был вовлечен в организационную деятельность и педагогический процесс, руководил аспирантами, принимал участие в научных мероприятиях, симпозиумах, семинарах и конференциях различного уровня (рис. 2).



Рис. 2. А. К. Карабанов принимает участие в работе Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы современной геологии, геохимии и географии» в Брестском государственном университете имени А. С. Пушкина (Брест, Беларусь), 2011 г. Из архива М. А. Богдасарова

Fig. 2. A. K. Karabanov takes part in the International scientific-practical conference «Actual problems of modern geology, geochemistry and geography» in the A. S. Pushkin Brest State University (Brest, Belarus), 2011. From the archive of M. A. Bahdasarau

Несмотря на большую занятость на протяжении последних лет жизни, Александр Кириллович никогда не упускал возможности заниматься наукой, что позволило ему получить фундаментальные результаты по ряду научных направлений, на которых мы остановимся подробнее.

Четвертичная геология, стратиграфия и палеогеография, геоморфология

Научные интересы А. К. Карабанова на начальном этапе карьеры и первые значимые результаты исследований были связаны с такими областями знаний, как четвертичная геология, стратиграфия и палеогеография квартала и геоморфология. Со студенческих лет он принимал участие в геологических экспедициях, что укрепило его интерес к научным исследованиям, стремление к всестороннему и объективному изучению интересующих его научных проблем (рис. 3). Так, обучаясь в аспирантуре под руководством профессора Э. А. Левкова, Александр Кириллович занялся исследованием особенностей строения коренных пород и перекрывающей их толщи антропогенных отложений, рельефа современной земной поверхности и палеогеографических условий формирования Гродненской возвышенности.

Комплексный подход при реализации исследований позволил Александру Кирилловичу сделать ряд важных выводов, а именно: установить, что Гродненская возвышенность является эталоном крупных ледораз-



Рис. 3. Участники полевой экскурсии во время проведения в Беларуси VIII Всесоюзного совещания «Краевые образования материковых оледенений», 1990 г. А. К. Карабанов — 1-й слева во 2-м ряду. Справа от него — профессор Э. А. Левков. Из архива Института природопользования НАН Беларуси

Fig. 3. Participants of a field excursion during the 8th All-Union Conference «Marginal formations of continental glaciations» in Belarus, 1990s. A. K. Karabanov — the first from the left in the second row. To his right is Professor E. A. Levkov. From the archive of the Institute of Nature Management of the NAS of Belarus

дельных форм рельефа, появление и локализация которых предопределены особенностями геологического строения субстрата и динамикой древнематериковых ледников; выделить стадии эволюции возвышенности — цокольную, островную, маргинальную; доказать, что разновозрастные ледниковые покровы унаследованно увеличивали площадь и абсолютные отметки возвышенности за счет надстройки гляцигенных комплексов вокруг первичного цоколя, испытывавшего на новейшем этапе дифференцированное поднятие. Анализ особенностей строения и возраста рельефа изученной возвышенности позволил выделить в ее пределах зоны средне- и позднеантропогенного ледникового рельефа, подразделяющиеся на ряд генетически однородных гляциоморфологических комплексов; показать важную роль гляциотектоники в формировании структуры четвертичной толщи и рельефа ледораздельных возвышенностей и необходимость учета гляциотектонических явлений при постановке стратиграфических, палеогеографических и геоморфологических исследований. По материалам кандидатской диссертации была опубликована монография «Гродненская возвышенность: строение, рельеф, этапы формирования» (Карабанов, 1987).

В дальнейшем научное сотрудничество А. К. Карабанова и Э. А. Левкова продолжилось, результатом чего явилась серия публикаций по наиболее актуальным вопросам ледникового морфолитогенеза. Так, при изучении Гродненско-Новогрудского пояса краевых ледниковых образований было обосновано применение метода угловых несогласий для выделения и обоснования рубежей фаз и стадий, а в отдельных случаях — определения предельных границ продвижения разновозрастных ледниковых покровов, выявления динамики льда в краевой зоне, степени его активности (Карабанов, Левков, 1986). Комплексные исследования в Белорусском Поозерье — области развития последнего (поозерско-

го) оледенения — позволили установить особенности строения и развития озерных котловин. Значительная их часть в современном рельефе представлена в виде ложбин ледникового выдавливания, характеризующихся значительной вытянутостью и глубиной, группировкой в дугообразные цепи, ориентировкой параллельно фронту сформировавших их ледниковых языков (Карабанов, Левков, 1988). Показано, что многие озерные котловины полностью или частично окружены инъективными озоподобными грядами (озами выдавливания), имеющими в плане прямолинейные или (реже) извилистые очертания, сформированными на стадии омертвления периферической части ледникового покрова в полосе шириной до нескольких десятков километров. Механизм их возникновения объясняется выдавливанием материала, строящего гряды, под воздействием веса блоков мертвого льда, «пломбировавшего» котловины современных озер и другие понижения (Карабанов, Левков, 1990, 1992). Описаны широко распространенные в Белорусском Поозерье холмы, морфологически сходные с камами, но имеющие иное внутреннее строение и генезис, — камоиды. Они являются частью краевых ледниковых образований и подразделяются на два основных типа — скибовый (складчаточешуйчатый) и диапировый (Карабанов, Левков, 1993).

Большое внимание А. К. Карабанов уделял изучению криогенных явлений и их роли в формировании четвертичных отложений и рельефа (рис. 4).

Совместно с Э. А. Левковым и В. Н. Губиным был охарактеризован криогенный микрорельеф (Левков и др., 1988а). В долине р. Эсса он представлен 4–6-угольными полигонами размером от 30–40 до 150–200 м, а в окрестностях д. Звонь (Ушачский район, Витебская область) были обнаружены и описаны морозобойные клинья в поозерских флювиогляциальных отложениях фронтальной части Ушачского ледникового комплекса. Был описан реликтовый пинго (булгуньях), обнаруженный западнее д. Латыгово (Бешенковичский район, Витебская область), представленный в современном рельефе кольцевой формой (Боровнянская кольцевая структура), центральная часть которой занята заболоченным пониже-



Рис. 4. А. К. Карабанов за изучением гляциодислокаций в меловом карьере, 1990-е гг. Из архива Института природопользования НАН Беларуси

Fig. 4. A. K. Karabanov is studying glacioidislocations in a chalk quarry, 1990s. From the archive of the Institute of Nature Management of the NAS of Belarus



нием и котловиной оз. Боровно (Левков, Карабанов, 1990). Анализ особенностей формирования гидросети и рельефа долин малых рек в зоне последнего (поозерского) оледенения позволил сделать вывод о том, что в их динамике начиная с аллерёда заметную роль играли термокарстовые процессы, обусловленные таянием погребенного льда и многолетнемерзлых грунтов, приведшие к появлению просадочных форм (Левков и др., 1988b). По мнению авторов работы, этот процесс завершился в пребореале.

В работе (Гурский и др., 1990) показано, что при определении пределов распространения ледниковых покровов и в палеогеографических реконструкциях в комплекс используемых методов необходимо включать петрографический анализ грубообломочных фракций морен, которые обнаруживаются в понижениях, унаследованных современными речными долинами. Так, отдельные участки долин рр. Сож, Березина, Днепр, Птичь, Неман и др. имеют спрямленную конфигурацию, и по ним ледниковые языки спускались на несколько десятков километров южнее основной полосы конечных морен. Результаты выполненной оценки величины экзарационного среза пород кристаллического фундамента в центре Скандинавского оледенения показали, что его величина составила 21.2 м. Были выделены зоны слабой, умеренной (около 15–25 м) и значительной (35–45 м) экзарации и показано, что на территории Беларуси содержание обломков кристаллических пород Балтийского щита в ледниковых отложениях уменьшается в южном направлении от 20 до 2 % (Левков, Карабанов, 1994а).

Большой интерес у А. К. Карабанова вызывало изучение валунов как природных объектов и предметов сакральной сферы, связанных с традиционными верованиями белорусского народа. Важно отметить, что это направление исследований, лежащее на стыке естественных и гуманитарных наук, развивалось его учителем Э. А. Левковым, который в 1993 г. опубликовал одну из первых популярных книг по этой теме — «Маўклівыя сведкі мінуўшчыны» (Ляўкоў, 1992). В дальнейшем его исследования успешно продолжил Александр Кириллович. Первым важным результатом работ по «валунной» тематике можно считать выход в свет в 2011 г. коллективной монографии «Культавыя і гістарычныя валуны Беларусі» (Карабанаў і др., 2011), в которой приведены описания более 360 валунов, обнаруженных на территории Беларуси, с которыми связаны различные легенды, предания и исторические сведения. Некоторые материалы по белорусским культовым валунам были использованы при подготовке коллективной монографии «Культовые камни Восточной Европы: Беларусь, Латвия, Литва, Россия» (Мизин и др., 2018). Свообразными культовыми образованиями на территории Беларуси также считаются некоторые холмы; их названия, расположение и конфигурация формируют своеобразный пласт культурного наследия. Коллективом авторов при участии А. К. Карабанова подготовлена и опубликована монография «Сакральныя ўзгоркі Беларусі» (Вінакураў і др., 2021), в которой холмы рассматриваются в качестве природных ландшафтных объектов и как своеобразное этнокультурное пространство в мифологической и ритуальной традиции. Позже текст монографии 2011 г. был значительно расширен и переработан, что послужило основанием для

выпуска второго издания (Карабанаў і др., 2022). В обновленном варианте книги приведены описания более 500 валунов, дана их геологическая и этнографическая характеристика.

Важным аспектом научной деятельности А. К. Карабанова было участие в разработке стратиграфических схем отложений квартера территории Беларуси. Проблема составления актуальной и современной схемы стратиграфического расчленения четвертичных отложений Беларуси остро стояла в начале 2000-х гг. С момента опубликования предыдущего варианта схем прошло около тридцати лет, накопившиеся научные материалы за этот период требовали тщательного обобщения. Большим авторским коллективом при участии Александра Кирилловича в 2005 г. был представлен проект третьего поколения стратиграфической схемы четвертичных отложений Беларуси, в которой выделялись горизонты и подгоризонты, предложена схема районирования территории страны по особенностям строения четвертичного разреза (Санько и др., 2005). В дальнейшем проект схемы был предложен к утверждению в качестве унифицированного варианта стратиграфической схемы четвертичных отложений Беларуси, рассмотрен и утвержден приказом Департамента по геологии Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь № 49 от 22.09.2010 г. и опубликован (Кручек и др., 2010).

Большой объем исследований был выполнен при активном участии А. К. Карабанова в рамках совместных белорусско-польских региональных геологических работ. Во время проведения полевых исследований на территории Брестского, Березовского, Каменецкого, Кобринского и Малоритского районов Брестской области получены новые данные о геологическом строении четвертичных отложений, уточняющие границу распространения припятского оледенения в приграничных районах Беларуси и Польши, а также об истории развития растительности позднеберезинского, александрийского и раннеприпятского времени в указанном регионе (Marks et al., 2018). По полученным материалам подготовлены и опубликованы комплекты геологических карт приграничной территории Польши и Беларуси в масштабе 1 : 250 000 (районы гг. Бяла-Подляска, Брест, Сокулка, Гродно) (Ber et al., 2011; Krzywicki et al., 2017).

Неотектоника и неогеодинамика территории Беларуси и смежных регионов, геоэкология

Изучение научного наследия А. К. Карабанова позволяет сделать вывод о том, что разработкой проблем неотектоники и неогеодинамики территории Беларуси и сопредельных регионов Европы он занялся в середине 1980-х гг. совместно со своим учителем Э. А. Левковым, сразу же после защиты кандидатской диссертации. Это научное направление стало для него одним из главных. Так, уже в 1987 г. в журнале «Геоморфология» была опубликована одна из первых работ А. К. Карабанова, посвященная оценке роли неотектоники и оледенения в формировании гидрографической сети Белоруссии (Левков, Карабанов, 1987b). Согласно приведенным в этой работе данным, за новейший этап (от среднего олигоцена до настоящего

времени) территория Белоруссии испытала неравномерную деформацию с амплитудой 150–170 м. Результатом этого явилась заметная перестройка структурного плана с образованием моноклинали, направленной с юго-востока на северо-запад в сторону Прибалтики, что сказалось на особенностях формирования современного рисунка гидросети. Например, некоторые спрямленные участки долин Днепра, Припяти, Западной Двины, Березины и других рек контролируются локальными структурами. Другие работы были посвящены выявлению активизированных на новейшем этапе разломов и их влиянию на формирование ледникового рельефа в северной части Белоруссии. Подробно описан Жеринский линеймент, образованный в результате тектонических движений по активному в позднем плейстоцене Чашникскому разлому и в современной земной поверхности представленный полосой ориентированного рельефа шириной от 0.2 до 1.0 км, состоящей из озовых и озоподобных гряд (Левков, Карабанов, 1994b).

Накопленные к концу 1980-х гг. материалы по неотектонике позволили Э. А. Левкову и А. К. Карабанову разработать карту неотектонического районирования территории Белоруссии (Левков, Карабанов, 1987а). На ней показаны изобазы суммарной неотектонической деформации допозднеолигоценовой поверхности, активные на новейшем этапе соляные структуры, площади позднеолигоцен-плейстоценового карстообразования, линейменты, кольцевые структуры, эпицентры землетрясений, выделены неотектонические зоны, локальные структуры и др. В работе также охарактеризованы две стадии, на которые подразделяется неотектонический этап: позднеолигоцен-неогеновая и антропогеновая. Кроме этого, была разработана оригинальная схема неотектонического районирования территории Белоруссии по данным дешифрирования космических снимков (Губин и др., 1988). Сформулированы дешифровочные признаки главных ландшафтных индикаторов проявлений новейшей тектоники, выделены зоны региональных разломов, кольцевые и локальные структуры, проявившиеся на неотектоническом этапе, площади поднятий и опусканий.

Особенно плодотворной стала работа, проведенная А. К. Карабановым во второй половине 1990-х гг. совместно с учеными НАН Беларуси, группой геологов из Украины, Польши, Литвы, Латвии, России, Германии, Дании и других стран в рамках проекта № 346 Международной программы геологической корреляции ЮНЕСКО «Неогеодинамика депрессии Балтийского моря и прилегающих областей» (1994–1997 гг.). Полученные при выполнении этого проекта материалы легли в основу защищенной Александром Кирилловичем в 2002 г. диссертации «Неотектоника Беларуси» на соискание ученой степени доктора геолого-минералогических наук, а также ряда коллективных монографий (Айзберг и др., 2007, 2009; Карабанов и др., 2009) и научных статей в ведущих отечественных и зарубежных изданиях (Гарецкий и др., 1999; Палиенко и др., 1998; Garetsky et al., 1997).

Основные результаты исследований, полученные А. К. Карабановым по рассматриваемому направлению, заключаются в ряде научных положений. Была разработана оригинальная методика реконструкции амплитуд неотектонических движений, которая

позволила выделить неотектонические структуры разного ранга и выявить характер тектонических и геодинамических процессов, протекавших в новейшее время на территории Беларуси и смежных областей Центральной Европы. Определены суммарные амплитуды неотектонических движений и проведено неотектоническое районирование западного сектора Евразийской литосферной плиты, установлены крупнейшие неотектонические структуры запада Восточно-Европейской и Западно-Европейской платформ. На территории Беларуси А. К. Карабанов выделил 11 неотектонических структур второго ранга и сотни локальных, установил основные особенности сети активных в новейшее время разрывных нарушений земной коры, дал их классификацию и определил основные кинематические типы, выявил главные геодинамические факторы, определявшие характер неотектонических процессов, особенности напряженного состояния верхней части земной коры территории республики и сопредельных областей Восточно-Европейской платформы (воздействие Альпийско-Карпатского орогена, заложение в среднем плейстоцене Восточно-Балтийской рифтовой системы, гляциоизостатическое и гляциотектоническое воздействие плейстоценовых оледенений).

Важным результатом исследований А. К. Карабанова является разработка в составе научного коллектива сейсмостектонической карты Белорусско-Прибалтийского региона, на которой выделены связанные с активными разломами сейсмогенные и потенциально-сейсмогенные зоны возможного возникновения очагов землетрясений, контролирующее распределение эпицентров землетрясений (Айзберг и др., 1997; Гарецкий и др., 1997). Результаты этих исследований в последующем были использованы при выборе участка для строительства Белорусской атомной электростанции (Карабанов и др., 2012).

В последние годы А. К. Карабанов много внимания уделял радоновой проблематике. Совместно с академиком А. В. Матвеевым и к. г.-м. н. М. И. Автушко были изучены особенности распределения объемной активности радона в наиболее распространенных типах четвертичных отложений и коренных пород платформенного чехла и кристаллического фундамента на территории Беларуси. Выделены радоновые аномалии в приповерхностных отложениях, построена схема районирования территории Беларуси по степени радоновой опасности. Обоснованы мероприятия по минимизации возможного негативного влияния радоновых аномалий на геоэкологическую обстановку, разработаны рекомендации по проведению постоянного мониторинга объемной активности радона и состояния здоровья населения в наиболее радоноопасных зонах (Матвеев и др., 2017). Проведенные расчеты показали: в среднем по стране доза облучения населения за счет радона составляет 3.6 мЗв/год, что значительно превышает получаемую дозу от «чернобыльских» радионуклидов на загрязненных территориях, которая в настоящее время редко превышает значение в 1 мЗв/год (Ярошевич и др., 2013). При участии А. К. Карабанова была разработана геоинформационная база данных, которая ежегодно актуализируется и является информационной основой для планирования и реализации мониторинга радиоэкологической ситуации на терри-



тории Беларуси, зонирования территории и оценки доз облучения населения радоном (Жук и др., 2019).

Заключение

Академика А. К. Карабанова нет с нами более трех лет. В воспоминаниях людей, которые знали его и работали с ним, он предстает как человек с высокими личностными качествами. Его отличали доброжелательность, интеллигентность, широкая эрудированность, деликатность. Кроме добрых воспоминаний о себе Александр Кириллович оставил в наследие нам и потомкам результаты своей творческой деятельности, изложенные более чем в 450 научных и научно-популярных публикациях, в том числе 30 монографиях, более 50 картах и атласах. В данной статье кратко рассмотрены лишь основные результаты его исследований в области наук о Земле. Безусловно, научные достижения Александра Кирилловича значительно масштабнее и заслуживают более детального анализа как в области неотектоники и неогеодинамики, так и по другим направлениям — четвертичной геологии, стратиграфии и палеогеографии, геоморфологии и геоэкологии.

Литература / References

- Айзберг Р. Е., Аронов А. Г., Аронова Т. И., Бояркин С. А. и др. Сейсмоструктура плит древних платформ в области четвертичного оледенения. М.: Книга и Бизнес, 2009. 288 с.
- Aizberg R. E., Aronov A. G., Aronova T. I., Boyarkin S. A. et al. *Seismotektonika плит drevnikh platform v oblasti chetvertichnogo oledeneniya* (Seismotectonics of plates of ancient platforms in the area of Quaternary glaciation). Moscow: Kniga i Biznes, 2009, 288 p.
- Айзберг Р. Е., Аронов А. Г., Гарецкий П. Г., Карабанов А. К., Сафронов О. Н. Сейсмоструктура Беларуси и Прибалтики // Литасфера. 1997. № 7. С. 5—18.
- Aizberg R. E., Aronov A. G., Garetskii R. G., Karabanov A. K., Safronov O. N. *Seismotektonika Belarusi i Pribaltiki* (Seismotectonics within the territory of Belarus and the Baltic States). *Litasfera* (Lithosphere), 1997, No. 7, pp. 5—18.
- Айзберг Р. Е., Гарецкий П. Г., Карабанов А. К., Каратаев Г. И. и др. Разломы земной коры Беларуси. Минск: Красико-Принт, 2007. 372 с.
- Aizberg R. E., Garetskii R. G., Karabanov A. K., Karataev G. I. et al. *Razlomy zemnoi kory Belarusi* (Faults in the earth's crust of Belarus). Minsk: Krasiko-Print, 2007, 372 p.
- Гарецкий П. Г., Айзберг Р. Е., Карабанов А. К., Палиенко В. П., Шляупа А. И. Новейшая тектоника и геодинамика Центральной Европы // Геотектоника. 1999. № 5. С. 3—14.
- Garetskii R. G., Aizberg R. E., Karabanov A. K., Palienko V. P., Shlyupa A. I. *Noveishaya tektonika i geodinamika Tsentral'noi Evropy* (Neotectonics and Neogeodynamics of the Central Europe). *Geotektonika* (Geotectonics), 1999, No. 5, pp. 3—14.
- Гарецкий П. Г., Айзберг Р. Е., Карабанов А. К., Сафронов О. Н. Общее сейсмическое районирование Белорусско-Прибалтийского региона // Доклады Академии наук Беларуси. 1997. Т. 41. № 4. С. 98—102.
- Garetskii R. G., Aizberg R. E., Karabanov A. K., Safronov O. N. *Obshchee seismicheskoe raionirovanie Belorussko-Pribaltiiskogo regiona* (General seismic zoning of the Belarusian-Baltic region). *Doklady Akademii nauk Belarusi* (Doklady of the Academy of Sciences of Belarus), 1997, V. 41, No. 4, pp. 98—102.
- Губин В. Н., Левков Э. А., Карабанов А. К. Неотектоническое районирование территории Белоруссии на основе космической информации // Исследование Земли из космоса. 1988. № 5. С. 50—56.
- Gubin V. N., Levkov E. A., Karabanov A. K. *Neotektonicheskoe raionirovanie territorii Belorussii na osnove kosmicheskoi informatsii* (Neotectonic regionalization of Byelorussia using space data). *Issledovanie Zemli iz kosmosa* (Soviet Journal of Remote Sensing), 1988, No. 5, pp. 50—56.
- Гурский Б. Н., Левков Э. А., Карабанов А. К., Бессараб Д. А. Новые данные о границах оледенений на территории Белоруссии // Доклады Академии наук БССР. 1990. Т. 34. № 4. С. 345—348.
- Gurskii B. N., Levkov E. A., Karabanov A. K., Bessarab D. A. *Novye dannye o granitsakh oledeneniya na territorii Belorussii* (New data on the boundaries of glaciation on the territory of Byelorussia). *Doklady Akademii nauk BSSR* (Doklady of the Academy of Sciences of BSSR), 1990, V. 34, No. 4, pp. 345—348.
- Жук И. В., Карабанов А. К., Сафронова А. А., Леонтьева Т. Г. и др. Концентрация радона в воздухе помещений Витебской, Могилевской и Гомельской областей Беларуси и оценка дозы облучения населения радоном // Доклады Национальной академии наук Беларуси. 2019. Т. 63. № 1. С. 87—95. DOI: 10.29235/1561-8323-2019-63-1-87-95
- Zhuk I. V., Karabanov A. K., Safronava A. A., Leontieva T. G. et al. *Kontsentratsiya radona v vozdukh pomeshchenii Vitebskoi, Mogilevskoi i Gomel'skoi oblasti Belarusi i otsenka dozy oblucheniya naseleniya radonom* (Indoor radon concentrations in the Vitebsk, Mogilev and Gomel regions of Belarus and assessment of the radon dose for the population). *Doklady Natsional'noi akademii nauk Belarusi* (Doklady of the National Academy of Sciences of Belarus), 2019, V. 63, No. 1, pp. 87—95. DOI: 10.29235/1561-8323-2019-63-1-87-95
- Карабанов А. К. Гродненская возвышенность: строение, рельеф, этапы формирования. Минск: Наука и техника, 1987. 108 с.
- Karabanov A. K. *Grodnenskaya vozvyshennost': stroenie, rel'ef, etapy formirovaniya* (Grodno Upland: structure, relief, stages of formation). Minsk: Nauka i tekhnika, 1987, 108 p.
- Карабанов А. К., Айзберг Р. Е., Гарецкий П. Г., Аронов А. Г. и др. Сейсмоструктурные условия района размещения Островецкой АЭС (Беларусь) // Геологическая среда, минерагенические и сейсмоструктурные процессы: Материалы 18-й Международной научно-практической конференции. 2012. С. 146—150.
- Karabanov A. K., Aizberg R. E., Garetskii R. G., Aronov A. G. et al. *Seismotektonicheskie usloviya raiona razmeshcheniya Ostrovetskoi AES (Belarus)* (Seismotectonic conditions of the Ostrovets NPP location area (Belarus)). *Geologicheskaya sreda, minieragenicheskie i seismotektonicheskie protsessy: materialy 18-i Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii* (Proceedings of the 18th International scientific-practical conference «Geological environment,

- mineragenic and seismotectonic processes»), 2012, pp. 146–150.
- Карабанов А. К., Гарецкий Р. Г., Айзберг Р. Е. Неотектоника и неогеодинамика запада Восточно-Европейской платформы. Минск: Беларуская навука, 2009. 183 с. Karabanov A. K., Garetskii R. G., Aizberg R. E. *Neotektonika i neogeodinamika zapada Vostochno-Evropskoi platformy* (Neotectonics and neogeodynamics of the Western part of the East-European Platform). Minsk: Belaruskaya nauka, 2009, 183 p.
- Карабанов А. К., Левков Э. А. Камоиды Белорусского Поозерья // Доклады Академии наук Беларуси. 1993. Т. 37. № 5. С. 90–93. Karabanov A. K., Levkov E. A. *Kamoidy Belorusskogo Poozer'ya* (Kame-like hills of the Belarusian Poozerye). *Doklady Akademii nauk Belarusi* (Doklady of the Academy of Sciences of Belarus), 1993, V. 36, No. 5, pp. 90–93.
- Карабанов А. К., Левков Э. А. О генезисе гряд, обваловывающих озерные котловины в Белорусском Поозерье // Доклады Академии наук Беларуси. 1992. Т. 36. № 5. С. 446–449. Karabanov A. K., Levkov E. A. *O genezise gryad, obvalovuyushchikh ozernye kotloviny v Belorusskom Poozer'e* (On the Genesis of Ridges Enclosing Lake Depressions in the Byelorussian Poozerye). *Doklady Akademii nauk Belarusi* (Doklady of the Academy of Sciences of Belarus), 1992, V. 36, No. 5, pp. 446–449.
- Карабанов А. К., Левков Э. А. О методе угловых несогласий в гляциоморфологии территории Белоруссии // Доклады Академии наук БССР. 1986. Т. XXX. № 4. С. 358–361. Karabanov A. K., Levkov E. A. *O metode uglovykh nesoglasii v glyatsiomorfologii territorii Belorussii* (On the method of angular unconformities in the glaciomorphology of the territory of Byelorussia). *Doklady Akademii nauk BSSR* (Doklady of the Academy of Sciences of BSSR), 1986, V. XXX, No. 4, pp. 358–361.
- Карабанов А. К., Левков Э. А. О природе озерных котловин ложбинного типа // Доклады Академии наук БССР. 1988. Т. XXXII. № 7. С. 650–653. Karabanov A. K., Levkov E. A. *O prirode ozernykh kotlovin lozhbinnogo tipa* (On the origin of lake basins of the hollow type). *Doklady Akademii nauk BSSR* (Doklady of the Academy of Sciences of BSSR), 1988, V. XXXII, No. 7, pp. 650–653.
- Карабанов А. К., Левков Э. А. Озы выдавливания в Белорусском Поозерье // Доклады Академии наук БССР. 1990. Т. 34. № 6. С. 547–549. Karabanov A. K., Levkov E. A. *Ozy vydavlivaniya v Belorusskom Poozer'e* (Squeezing os in the Byelorussian Poozerye). *Doklady Akademii nauk BSSR* (Doklady of the Academy of Sciences of BSSR), 1990, V. 34, No. 6, pp. 547–549.
- Кручек С. А., Матвеев А. В., Якубовская Т. В., Обуховская Т. Г. и др. Стратиграфические схемы докембрийских и фанерозойских отложений Беларуси. Объяснительная записка. Минск: ГП «БелНИГРИ», 2010. 282 с. Kruchek S. A., Matveev A. V., Yakubovskaya T. V., Obukhovskaya T. G. et al. *Stratigraficheskie skhemy dokembriiskikh i fanerozoiskikh otlozhenii Belarusi: ob'yasnitel'naya zapiska* (Stratigraphic charts of Precambrian and Phanerozoic deposits of Belarus. Explanatory note). Minsk: GP «BelNIGRI», 2010, 282 p.
- Левков Э. А., Карабанов А. К. Неотектоническое районирование территории Белоруссии // Доклады Академии наук БССР. 1987а. Т. XXXI. № 9. С. 821–824. Levkov E. A., Karabanov A. K. *Neotektonicheskoe raionirovanie territorii Belorussii* (Neotectonic regionalization of Byelorussia). *Doklady Akademii nauk BSSR* (Doklady of the Academy of Sciences of BSSR), 1987a, V. XXXI, No. 9, pp. 821–824.
- Левков Э. А., Карабанов А. К. О величине экзарационного среза в центре Скандинавского оледенения // Доклады Академии наук Беларуси. 1994а. Т. 38. № 1. С. 95–97. Levkov E. A., Karabanov A. K. *O velichine ekzaratsionnogo sreza v tsentre Skandinavskogo oledeneniya* (On the size of the exaration section in the center of the Scandinavian glaciation). *Doklady Akademii nauk Belarusi* (Doklady of the Academy of Sciences of Belarus), 1994a, V. 38, No. 1, pp. 95–97.
- Левков Э. А., Карабанов А. К. О позднеплейстоценовой активизации разломов в Белорусском Поозерье // Доклады Академии наук Беларуси. 1994б. Т. 38. № 5. С. 92–95. Levkov E. A., Karabanov A. K. *O pozdnepleistotsenovoii aktivizatsii razlomov v Belorusskom Poozer'e* (On the Late Pleistocene activation of faults in the Byelorussian Poozerye). *Doklady Akademii nauk Belarusi* (Doklady of the Academy of Sciences of Belarus), 1994b, V. 38, No. 5, pp. 92–95.
- Левков Э. А., Карабанов А. К. Реликтовый пинго на территории Белоруссии // Доклады Академии наук БССР. 1990. Т. 34. № 5. С. 463–465. Levkov E. A., Karabanov A. K. *Reliktovyy pingo na territorii Belorussii* (Relict pingo on the territory of Byelorussia). *Doklady Akademii nauk BSSR* (Doklady of the Academy of Sciences of BSSR), 1990, V. 34, No. 5, pp. 463–465.
- Левков Э. А., Карабанов А. К. Роль неотектоники и оледенения в формировании гидрографической сети Белоруссии // Геоморфология. 1987б. № 4. С. 67–73. Levkov E. A., Karabanov A. K. *Rol' neotektoniki i oledeneniya v formirovanii gidrograficheskoi seti Belorussii* (Neotectonics significance for the drainage net formation in Byelorussia). *Geomorfologiya* (Geomorphology), 1987b, No. 4, pp. 67–73.
- Левков Э. А., Карабанов А. К., Губин В. Н. О криогенных явлениях у границы последнего оледенения // Доклады Академии наук БССР. 1988а. Т. XXXII. № 6. С. 533–536. Levkov E. A., Karabanov A. K., Gubin V. N. *O kriogennykh yavleniyakh u granitsy poslednego oledeneniya* (On cryogenic effects at the boundary of the last glaciation). *Doklady Akademii nauk BSSR* (Doklady of the Academy of Sciences of BSSR), 1988a, V. XXXII, No. 6, pp. 533–536.
- Левков Э. А., Людвиг А. О., Карабанов А. К. О роли термокарстовых процессов в формировании гидросети и времени исчезновения многолетнемерзлых пород на территории Белоруссии // Доклады Академии наук БССР. 1988б. Т. XXXII. № 4. С. 343–346. Levkov E. A., Lyudvig A. O., Karabanov A. K. *O roli termokarstovykh protsessov v formirovanii gidroseti i vremeni ischeznoveniya mnogoletnemerzlykh porod na territorii Belorussii* (On the role of thermokarst processes in the formation of the hydrographic network and the time of disappearance of permafrost on the territory of Byelorussia). *Doklady Akademii nauk BSSR* (Doklady of



- the Academy of Sciences of BSSR), 1988b, V. XXXII, No. 4, pp. 343–346.
- Матвеев А. В., Карабанов А. К., Автушко М. И. Радон в геологических комплексах Беларуси. Минск: Беларуская навука, 2017. 136 с.
- Matveev A. V., Karabanov A. K., Avtushko M. I. *Radon v geologicheskikh kompleksakh Belarusi* (Radon in the geological complexes of Belarus). Minsk: Belaruskaya navuka, 2017, 136 p.
- Мизин В. Г., Карабанов А. К., Винокуров В. Ф., Дучиц Л. В. и др. Культурные камни Восточной Европы: Беларусь, Латвия, Литва, Россия. СПб.: Гуманитарная академия, 2018. 320 с.
- Mizin V. G., Karabanov A. K., Vinokurov V. F., Duchits L. V. et al. *Kul'tovye kamni Vostochnoi Evropy: Belarus, Latvija, Litva, Rossiya* (Cult stones of the Eastern Europe: Belarus, Latvia, Lithuania, Russia). St. Petersburg: Gumanitarnaya Akademiya, 2018, 320 p.
- Палиенко В. П., Гарецкий Р. Г., Карабанов А. К., Айзберг Р. Е., Шляупа А. И. Прикладные аспекты неогеодинимических исследований // Литасфера. 1998. № 8. С. 12–18.
- Palienko V. P., Garetskii R. G., Karabanov A. K., Aizberg R. E., Shlyupa A. I. *Prikladnye aspekty neogeodinamicheskikh issledovaniy* (Applied aspects of neogeodynamic research). *Litasfera* (Lithosphere), 1998, No. 8, pp. 12–18.
- Санько А. Ф., Величкевич Ф. Ю., Рылова Т. Б., Хурсевич Г. К. и др. Стратиграфическая схема четвертичных отложений Беларуси // Литасфера. 2005. № 1 (22). С. 146–156.
- San'ko A. F., Velichkevich F. Yu., Rylova T. B., Khursevich G. K. et al. *Stratigraficheskaya skhema chetvertichnykh otlozhenii Belarusi* (Stratigraphic chart of the Quaternary deposits of Belarus). *Litasfera* (Lithosphere), 2005, No. 1 (22), pp. 146–156.
- Ярошевич О. И., Карабанов А. К., Конопелько М. В., Матвеев А. В. и др. Исследования по проблемам радона в Беларуси и других странах Европы // Вестник Фонда фундаментальных исследований. 2013. № 4. С. 101–117.
- Yaroshevich O. I., Karabanov A. K., Konopelko M. B., Matveev A. V. et al. *Issledovaniya po probleme radona v Belarusi i drugikh stranakh Evropy* (Studies on the radon problem in Belarus and other countries of Europe). *Vestnik Fonda fundamental'nykh issledovaniy* (Vestnik of the Foundation for Fundamental Research), 2013, No. 4, pp. 101–117.
- Вінакураў В. Ф., Дучыц Л. У., Зайкоўскі Э. М., Капылю І. Л., Карабанай А. К., Клімковіч І. Я. Сакральныя ўзгоркі Беларусі. Мінск: Беларуская навука, 2021. 268 с.
- Vinakurau V. F., Duchyc L. U., Zajkowski Je. M., Kapylou I. L., Karabanau A. K., Klimkovich I. Ja. *Sakral'nyya uzgorki Belarusi* (The sacred hills of Belarus). Minsk: Belaruskaya navuka, 2021, 268 p.
- Карабанай А. К., Вінакураў В. Ф., Дучыц Л. У., Зайкоўскі Э. М., Клімковіч І. Я. Культывыя і гістарычныя валуны Беларусі. Мінск: Беларуская навука, 2011. 235 с.
- Karabanau A. K., Vinakurau V. F., Duchyc L. U., Zajkowski Je. M., Klimkovich I. Ja. *Kul'tavyya i gistarychnyya valuny Belarusi* (Cult and historical boulders of Belarus). Minsk: Belaruskaya navuka, 2011, 235 p.
- Карабанай А. К., Вінакураў В. Ф., Дучыц Л. У., Зайкоўскі Э. М., Клімковіч І. Я. Культывыя і гістарычныя валуны Беларусі (2-е выданне). Мінск: Беларуская навука, 2022. 404 с.
- Karabanau A. K., Vinakurau V. F., Duchyc L. U., Zajkowski Je. M., Klimkovich I. Ja. *Kul'tavyya i gistarychnyya valuny Belarusi (2-e vydanne)* (Cult and historical boulders of Belarus (2nd edition)). Minsk: Belaruskaya navuka, 2022, 404 p.
- Ляўкоў, Э. А. Маўклівыя сведкі мінуўшчыны. Мінск: Навука і тэхніка, 1992. 213 с.
- Lyaukou E. A. *Mauklivyya svedki minuušchy* (Silent witnesses of the past). Minsk: Navuka i tekhnika, 1992, 213 p.
- Ber A., Gastoł-Palechowska B., Krzywicki T., Lisicki S. et al. Geologocal map of Northern part of Polish-Belarusian cross-border area 1 : 250 000. Explanatory text. Warsaw: Polish Geological Institute — National Research Institute, 2011. 78 p.
- Garetsky R. G., Aizberg R. E., Karabanov A. K., Karataev G. I. Beziehungen zwischen den Hauptlithosphärenengrenzen im Westen des Osteuropäischen Kratons (IGCP Projekt 346) // Brandenburgische Geowissenschaftliche Beiträge. 1997. № 1. S. 55–66.
- Krzywicki T., Majecka A., Marks L., Nitychoruk J. et al. Geological map of Southern part of Polish-Belarusian cross-border area (Biała Podlaska and Brest region) 1 : 250 000. Explanatory text. Warsaw: Polish Geological Institute — National Research Institute, 2017. 134 p.
- Marks L., Karabanov A., Nitychoruk J., Bahdasarau M. et al. Revised limit of the Saalian ice sheet in central Europe // *Quaternary International*. 2018. Vol. 478. P. 59–74. DOI: 10.1016/j.quaint.2016.07.043

Поступила в редакцию / Received 30.03.2023