

Международное сотрудничество Института геофизики им. С. И. Субботина НАН Украины в 2010—2020 гг.

В. И. Старостенко, О. М. Русаков, А. И. Якимчик, 2021

Институт геофизики им. С. И. Субботина НАН Украины, Киев, Украина
Поступила 28 апреля 2021 г.

Уточнено геологическое строение литосферы основных тектонических структур территории Украины и прилегающих регионов Словакии, Польши, Румынии, России, а также Болгарии, Антарктического полуострова (Западная Антарктика), Юго-Восточной Азии. Получены новые данные о геофизических явлениях, которые могут подействовать на окружающую среду. Разработан геодинамический сценарий формирования крупномасштабной складчатости Преддобруджинского прогиба, Южно-Украинской моноклинали и Ингульского мегаблока Украинского щита, что обусловлено тектоническими событиями, связанными с закрытием океанов Палеотетис и Неотетис в мезозое. Строение земной коры и верхней мантии Припятско-Днепровско-Донецкой впадины может отображать разную интенсивность рифтообразования — от пассивной ее стадии в Днепровском грабене к активному рифтообразованию в Припятской впадине. Анализ геоэлектрического строения земной коры Украинских (Восточных) Карпат показал, что сейсмические события происходят главным образом в блоках твердых высокоомных пород, которые окружены асейсмическими высокопроводящими зонами, состоящими, по крайней мере, из частично расплавленного материала. Современное взаимное положение Украинского щита и Фенноскандии стабилизировалось 1720—1660 млн лет назад. Изучены возраст, распространение, ориентирование и состав поздних палеопротерозойских даек в Вольнском, Ингульском и Приазовском блоках Украинского щита. Восточный Крым и впадина Сорокина являются фрагментами тектонического клина, сформированного после палеоцена. Геотермические условия области Внутренних Карпат обусловлены субдукцией при закрытии Паннонского морского бассейна и коллизионным взаимодействием Евразийской плиты с системой микролит этого региона. Большинство землетрясений в Болгарии расположено за пределами высокоомных областей. Реконструированы тектонические этапы формирования северной части Антарктического полуострова в мезозое—кайнозое. Установлена связь геомагнитного поля и изменения климата, разного для Северного и Южного полушарий. Результаты получены в рамках 25 международных проектов и 6 международных временных целевых групп Института геофизики им. С. И. Субботина НАН Украины, в которых участвовали исполнители 23 стран. Результаты изложены в 53 публикациях, 38 из которых индексируются в базе данных WoS, а 32 статьи — в 20 международных журналах и специальных изданиях 10 стран с разным импакт-фактором (от 0,101 до 4,214): средний импакт-фактор составляет 3,341, суммарный — 66,815.

Ключевые слова: Институт геофизики НАН Украины, международные проекты и интернациональные целевые группы, строение литосферы Украины и прилегающих регионов, Антарктический полуостров, Юго-Восточная Азия, импакт-факторы журналов.

Институт геофизики НАН Украины на протяжении всей своей истории активно осуществлял международное сотрудничество. Обширный анализ этой деятельности

и ее результатов за первые 50 лет представлен в работе [Старостенко, Исиченко, 2010]. Особенностью первой половины этого периода было то, что международная

деятельность практически ограничивалась региональными организациями типа Карпато-Балканская геологическая ассоциация, куда входили Болгария, Венгрия, Польша, Румыния, СССР, Чехословакия и Югославия, совместными исследованиями с отдельными странами, например с Венгрией, или эпизодическими командировками сотрудников за рубежом.

Ситуация резко изменилась в 90-е годы прошлого столетия, когда расширилась география участников проектов, а количество стран достигло 23 и изменился формат сотрудничества. Для полевых работ на территории Украины и прилегающих регионов организации западных партнеров бесплатно завозили и предоставляли в коллективное пользование современную очень дорогостоящую геофизическую аппаратуру и оплачивали расходы по пребыванию в Украине своих участников. Двусторонние проекты без проведения экспедиционных работ, которые не требовали большого финансирования, осуществля-

лись, как и ранее, по безвалютному обмену. Исследования временных интернациональных целевых групп, создаваемых для решения отдельных проблем в порядке личной инициативы исследователей, проводились без каких-либо дополнительных затрат со стороны нашего Института. Их участники являются соавторами статей, приведенных в списке литературы.

Исходные материалы. В табл. 1 приведен перечень всех международных проектов и программ за 2010—2020 гг.

Обсуждение основных результатов. *Украина и прилегающие регионы.* Широкоугольное глубинное сейсмическое зондирование методом отраженных волн и методом преломленных волн проведено вдоль пяти региональных профилей, пересекающих различные тектонические структуры (рис. 1).

На Скифской платформе четко оконтурены четыре сегмента с разной мощностью земной коры и геодинамикой: Преддубружинский прогиб, акватория северо-



Рис. 1. Расположение профилей широкоугольного зондирования МОВ—МПВ.

Fig. 1. Location of profiles of wide-angle reflection and refraction sounding.

Т а б л и ц а 1. Перечень международных проектов и программ Института геофизики в 2010—2020 гг.

Страны	Названия проектов, программ	Организации — исполнители	Сроки
Украина, Венгрия, Дания, Австрия, Финляндия, Польша, Нидерланды, США, Великобритания	PANCAKE	Институт геофизики НАН Украины, Киев; Государственное предприятие «Укргеофизика», Киев; Геофизический институт им. Роланда Этвеша, Будапешт; Университет, Копенгаген; Технологический университет, Вена; Институт сейсмологии, Университет, Хельсинки; Институт геофизики ПАН, Университет, Варшава; Свободный университет, Амстердам; Университет Абердин; Университет Оклахомы, Норманн	2008
Украина, Дания, Финляндия, Польша	DOBRE-4	Институт геофизики НАН Украины, Киев; Государственное предприятие «Укргеофизика», Киев; Геологический институт, Университет, Копенгаген; Институт сейсмологии, Университет, Хельсинки; Институт геофизики ПАН, Варшава	2009
Украина, Румыния	Integrated research of some active faults located in the NW inland of the Black Sea on the Romanian and Ukrainian territories	Институт геофизики НАН Украины, Киев; Институт геодинамики Румынской АН, Бухарест	2009—2012
Украина, Россия	Integrated geological-geophysical model for the activation zone in Central Ukraine and its prolongation to the territory in Russia	Институт геофизики НАН Украины, Киев; ЦГЭМИ ИФЗ РАН, МГУ, ООО «Северо-Запад», Москва	2009—2012
Украина, Вьетнам	The study of the territory of Vietnam and adjoining regions by seismic tomography. Tectonic and geodynamical interpretation of the results	Институт геофизики НАН Украины, Киев; Институт геофизики Вьетнамской академии наук и технологий, Ханой	2009—2013
Украина, Турция	The thermal structure in the Black Sea from magnetic and heat flow data	Институт геофизики НАН Украины, Киев; Университет им. Сулеймана Демиреля, Испарта университет, Стамбул	2011—2013
Украина, Словакия	3-D interpretation of gravity field for the purpose of the study of the lithosphere structure, its geodynamics and tectonics in the Western Carpathians	Институт геофизики НАН Украины, Киев; Геофизический институт Словацкой АН, Братислава	2011—2013
Украина, Словакия	Structure and dynamics of the Carpathian lithosphere based on gravimetry and geothermics	Институт геофизики НАН Украины, Киев; Геофизический институт Словацкой АН, Братислава	2011—2013

Страны	Названия проектов, программ	Организации — исполнители	Сроки
Украина, Польша, Дания, Франция, Финляндия	DOBRE-5	Институт геофизики НАН Украины, Киев; Государственное предприятие «Укргеофизика», Киев; Институт геофизики ПАН, Варшава; Университет, Копенгаген; Университет Софии Антиполис, Ницца; Институт сейсмологии, Университет, Хельсинки	2011
Украина, Чехия	The study of geological structure of the Carpathians and adjacent regions	Институт геофизики НАН Украины, Киев; Институт геофизики Чешской АН, Прага	2011—2013 2014—2016
Украина, Россия	Collapse of the active margins of the Andean type: data from the Antarctic Peninsula (the Western Antarctica)	Институт геофизики НАН Украины, Киев; Институт земной коры СО РАН, Иркутск, Россия	2011—2012
Украина, Румыния	Low Danube area Earth's crust structure from 3D magnetic and gravitational modeling	Институт геофизики НАН Украины, Киев; Институт геодинамики Румынской АН, Бухарест	2012—2015
Украина, Польша, Беларусь, Финляндия, Дания, Великобритания	GEORIFT-13	Институт геофизики НАН Украины, Киев; Государственное предприятие «Укргеофизика», Киев; Институт природопользования НАН Беларуси, Минск; Институт сейсмологии, Университет, Хельсинки; Университет, Копенгаген; Университет, Абердин	2013
Украина, Польша, Румыния, Германия, Великобритания	RomUkrSeis	Институт геофизики НАН Украины, Киев; Государственное предприятие «Укргеофизика», Киев; Институт геофизики ПАН, Варшава; Университет, Бухарест; Университет, Абердин; Немецкий центр наук о Земле, Потсдам	2014
Украина, Словакия	Integrated 3D geophysical interpretation of the lithosphere in the junction of the Carpathians and European platform	Институт геофизики НАН Украины, Киев; Геофизический институт Словацкой АН, Братислава	2014—2016
Франция, Украина, Грузия, Армения, Азербайджан	International Research Group Project «South Caucasus Geosciences»	Национальный Центр Научных исследований Франции; Университет Софии Антиполис, Ницца; Институт геофизики НАН Украины, Киев; Государственный университет им. И. Явахишвили, Тбилиси; Институт геологических наук НАН Армении, Ереван; Институт геологии и геофизики НАН Азербайджана, Баку	2014—2017
Украина, Болгария	The deep structure of the territory of Bulgaria from integrated geological-geophysical data	Институт геофизики НАН Украины, Киев; Национальный институт геофизики, геодезии и географии Болгарской АН, София	2015—2017

Страны	Названия проектов, программ	Организации — исполнители	Сроки
Италия, Бельгия, Чехия, Азербайджан, Украина, Грузия	NATO Project G4934 — Science for Peace and Security Programme; Security against geohazards at the major Enguri hydroelectric scheme in Georgia	Университет, Милан; Университет, Льеж; Университет, Острава; Институт геофизики НАН Украины, Киев; Геологический институт, НАН Азербайджана, Баку; Государственный университет им. И. Явахишвили, Тбилиси	2015—2018
Украина, Румыния	Structure of the junction between Eastern Carpathians and East European Craton as inferred from magnetic and gravitational modeling in the area of the geo-transect «RomUkrSeism»	Институт геофизики НАН Украины, Киев; Институт геодинамики Румынской АН, Бухарест	2016—2019
Украина, Словакия	Application of a new automated software system for interpretation of the Carpathian-Pannonian Basin lithosphere	Институт геофизики НАН Украины, Киев; Институт наук о Земле Словацкой АН, Братислава	2017—2019
Украина, Польша, Германия	TTZ-South experiment	Институт геофизики НАН Украины, Киев; Государственное предприятие «Укргеофизика», Киев; Объединение «Західнадра», Львов; Институт геофизики ПАН, Варшава; Польский геологический институт, Варшава; Институт геологических наук, Вроцлав; Немецкий центр наук о Земле, Потсдам	2018
Украина, Румыния	Geophysical insights into the Trans-European Suture Zone on the territories of Ukraine and Romania	Институт геофизики НАН Украины, Киев; Институт геодинамики Румынской АН, Бухарест	2019—2021
Болгария, Украина	Exploration of changes in some geophysical fields preceding the occurrence of earthquakes in the Balkans	Национальный институт геофизики, геодезии и географии Болгарской АН, София; Институт геофизики НАН Украины, Киев	2019—2022
Украина, Словакия	Application of a new Space-Map program for calculation of 3D complex crustal model in the Carpathian-Pannonian Basin region	Институт геофизики НАН Украины, Киев; Институт наук о Земле Словацкой АН, Братислава	2020—2022
Италия, Бельгия, Чехия, Азербайджан, Украина, Грузия	Prevention of impending geo-related threats to Azerbaijan's energy independence	Университет, Милан; Университет, Льеж; Университет, Острава; Институт геофизики НАН Украины, Киев; Геологический институт, НАН Азербайджана, Баку; Государственный университет им. И. Явахишвили, Тбилиси	начало в 2021 г.

Примечание: серым цветом в четвертом столбце выделено время проведения полевых работ.

западного шельфа Черного моря, включающая в себя Каркинитский прогиб, Центрально-Крымское поднятие и Индо-Кубанский прогиб [Starostenko et al., 2015, 2017].

Разработан геодинамический сценарий формирования крупномасштабной складчатости Преддобружинского прогиба, Южно-Украинской моноклинали и Ингульского блока Украинского щита, обусловленной тектоническими событиями, связанными с закрытием океанов Палеотетис и Неотетис в мезозое [Starostenko et al., 2013 a].

Глубина Мохо под восточной частью Румынских Карпат, Трансильванским бассейном, Восточными Карпатами и Восточно-Европейской платформой сильно дифференцирована, изменяясь от 32 до 50 км, причем нижняя кора мегаблока Тиссия—Дакия надвинута на зону Тессейре—Торнквиста [Starostenko et al., 2020].

В Припять-Днепровско-Донецкой впадине строение земной коры и верхней мантии может отражать различную интенсивность рифтообразования: от пассивной ее стадии в Днепровском грабене до активного рифтинга в Припятской впадине [Starostenko et al., 2018]. Граница между ними проходит как раз на ее пересечении с меридиональной тектонической зоной Одесса—Гомель, которая, по-видимому, блокирует распространение активного рифтинга на северо-запад.

Между Паннонским бассейном и Восточно-Европейской платформой выделено три сегмента с различной структурой сейсмического поля, что отражает дифференцированное геологическое строение земной коры [Starostenko et al., 2013b]. Под юго-восточным сегментом (Паннонский бассейн), где закартирована тонкая кора мощностью 20—25 км с осадочным чехлом толщиной 2—2,5 км, в нижней коре отсутствует слой основного состава. В центральном сегменте (Внешние Восточные Карпаты и Предкарпатский передовой прогиб) Карпатский ороген может быть надвинут на юго-западную оконечность Восточно-Европейской платформы. Мощность земной коры возрастает до 45 км в

направлении Трансъевропейской шовной зоны, толщина осадочного чехла превышает 20 км, включая до 8 км Карпатского флиша. Под Внешними Карпатами и Предкарпатским передовым прогибом глубина до Мохо почти постоянная (44—46 км), что свидетельствует об отсутствии четко выраженного корня под Карпатским орогеном. Северо-восточный сегмент (Восточно-Европейская платформа) характеризуется трехслойным строением коры и практически постоянной мощностью, достигающей 48 км. Установлена высокоскоростная верхняя мантия (8,3 км), типичная для кратонов.

Разрез литосферы вдоль профиля, пересекающего Волыно-Подольскую моноклинали, Львовский прогиб, Нарольскую и Радом-Лысогорскую структуры, очень простой [Janik et al., 2020]. Земная кора состоит из осадочного чехла, фундамента и классических трех слоев кристаллической части. Мощность осадочных пород составляет 2—3 км под Волыно-Подольской моноклиной и 6—8 км под Львовским прогибом и Нарольской структурой. Рельеф Мохо, задокументированный изолинией 5,5 км/с, характеризуется коротко- и длинноволновыми ундуляциями. Под Львовским прогибом и Нарольской структурой глубина до Мохо составляет 45—47 км, уменьшаясь до 40 км под Радом-Лысогорской структурой и 37 км под Волыно-Подольской моноклиной.

Изучено геоэлектрическое строение земной коры Украинских Восточных Карпат магнитотеллурическими и магнитовариационными наблюдениями исследователей разных стран Карпатского региона и проанализирована его связь с сейсмичностью в диапазоне глубин $10 \pm 2,5$ км [Kovachikova et al., 2016, 2019]. Сейсмические события происходят, главным образом, в блоках твердых пород с большим сопротивлением, которые окружены асейсмичными высокопроводящими зонами, сложенными по крайней мере частично расплавленным материалом.

Определение пермских и триасовых палеоширот Украинского щита дали воз-

возможность опровергнуть модель Пангея-2, которая предусматривает 3500-километровый правый мегасдвиг между Лаврусией и Гондваной, и отдать предпочтение модели Пангея-А [Yuan et al., 2011].

Впервые определены глубины температуры Кюри в Черном море по магнитным данным и выполнено их сравнение с результатами классического моделирования теплового потока [Starostenko et al., 2014]. Расхождение результатов двух независимых методов составляет всего 8—10 %, что соизмеримо с точностью определения теплового потока. Глубина температуры Кюри изменяется от 22 до 36 км. Наибольшие значения приурочены к центральным частям котловин с максимальной мощностью осадочного чехла, а минимальные — к Центрально-Черноморскому поднятию и прибрежным зонам.

Комплексные исследования суши и шельфа установили, что Восточный Крым и впадина Сорокина являются фрагментами тектонического клина [Sheremet et al., 2016 a]. Он сформировался после палеоцена и контролируется уровнями надвигов и складчатей срыва в верхнетриасовых—раннемеловых турбидитных породах. Определен возраст двух фаз сжатия в этом регионе. Первая из них имела место в палеоцене—раннем эоцене и сопровождалась усилением деформаций сжатия с утолщением коры вдоль надвигов в Горном Крыму и образованием флексурного прогиба Сорокина и появлением структур сжатия на шельфе. Во время второй фазы в олигоцене, миоцене и плиоцене реактивировались унаследованные структуры ее первой фазы. Геологические региональные разрезы суша—шельф демонстрируют структуры сжатия, которые вероятно связаны с северо-южным сжатием Черноморского региона, обусловленного коллизионными процессами к югу.

Недавние наблюдения в Восточно-Черноморско-Кавказском регионе легли в основу нового сценария эволюции океана Неотетис в мелу [Sosson et al., 2016]. Совместный анализ направлений рифтинга и палеомагнитных данных показал, что

Черное море раскрылось вследствие вращения на его западной и восточной окраине, обусловленного асимметричными откатами слэба плиты Неотетиса [Hippolyte et al., 2018]. В это время он перемещался на север и погружался под Евразийскую плиту. Спрединговый центр Неотетиса, который существовал между средней юрой и ранним мелом, позже был вовлечен в процесс субдукции, что открыло окно в слэбе, через которое вещество астеносферы поднималось вверх и механически ослабляло верхнюю часть жесткой Евразийской плиты. Эта локальная ослабленная зона благоприятствовала раскрытию задуговых бассейнов Черного моря. Позже область спредингового центра надвинулась на Тауридо-Анатолийско-Южно-Армянскую микроплиту, которая затем столкнулась с Евразийской плитой вдоль единой стурной зоны Анкара—Ерзинкан—Севан—Акера.

Основными направлениями деятельности в рамках проекта «South Caucasus Geosciences» в 2014—2017 гг. были геологические полевые работы на территории Грузии, Азербайджана, Армении, Ирана, Украины (Крым) и Турции, а также геофизические исследования Восточно-Черноморского бассейна и его северной окраины, чтобы уточнить эволюцию Восточно-Черноморско-Кавказского региона в мезо-кайнозойе [Sosson et al., 2017]. В это время происходило постепенное закрытие океана Неотетис, сопровождающееся режимами растяжения и сжатия. Инверсия характеризовалась двумя главными фазами: 1) с позднего мела до раннего эоцена, которая была связана с северной ветвью Неотетиса, 2) с эоцена по настоящее время, ассоциированная с южной ветвью Неотетиса в процессе возможного приращения Аравии к Евразии.

Результаты локального сейсмотомографического исследования в районе Керченского и Таманского полуостровов между Азовским и Черным морями свидетельствуют о значительной неоднородности скоростей продольных и поперечных волн на глубине около 40 км [Gobarenko et al., 2017]. В северной части района исследова-

ний значения скоростей дают основание предполагать, что континентальная кора Крымско-Азовского региона к северу от Главного Кавказского надвига имеет тектоническое сходство с кратонным типом. В северо-восточной части Черного моря, к югу от Главного Кавказа на глубинах 25—40 км, самая верхняя мантия под тонкой квазиокеанической корой Черного моря имеет аномально низкие скорости продольных волн с высокими отношениями скоростей продольных и поперечных волн. По предварительной интерпретации — это серпентинизированный блок верхней мантии континентальной литосферы, поднятый во время мелового рифтогенеза и крупномасштабного растяжения литосферы восточной части Черного моря.

Палеомагнитные и геохронологические данные по Украинскому щиту дали возможность определить кажущую миграцию геомагнитного полюса в интервале 2069—1720 млн лет, которая существенно отличается от таковой для Фенноскандии [Elming et al., 2010]. Это указывает на то, что взаимное их положение не совпадает с нынешним. Украинский щит столкнулся с Фенноскандией 1900—1800 млн лет назад, а затем 1720—1660 млн лет назад он развернулся примерно на 43° , заняв современное положение.

По результатам палеомагнитных исследований девонских магматических комплексов Украинского щита реконструировано их положение в тропических широтах Южного полушария и задокументированы девонские тектономагматические события [Lublina et al., 2012].

Изучены возраст, распространение, ориентировка и состав познепалеопротерозойских даек в Волынском, Ингульском и Азовском блоках Украинского щита [Bogdanova et al., 2013]. Дайки образуют две главные группы, которые сформировались вдоль разломных зон одновременно с двумя циклами анортозит-чарнокит-гранитного магматизма 1800—1770 и 1760—1750 млн лет назад. Они содержат оливинные долериты, пикриты, камптониты, лампрофиры, кимберлиты и другие

породы, принадлежащие к тоелитовым субщелочным сериям йотунитов. Состав даек трех блоков отличается друг от друга, однако все они генерированы расплавом пород в мантии и нижней коре. Палеомагнитные реконструкции дают основание предполагать, что дайкообразование связано с вращением против часовой стрелки на 45° Волго-Сарматии относительно Фенноскандии между 1790 и 1750 млн лет назад в пределах суперконтинента Колумбия (Нуна). Дайки основного состава являются хорошими индикаторами месторождений никеля, железа и титана на всей Волго-Сарматии и, возможно, в других блоках Колумбии (Нуна).

В результате палеомагнитных исследований красноцветных силурийских и нижнедевонских сероцветных отложений Подолии оценена информативность их остаточной намагниченности, существенно уточнен раннепалеозойский фрагмент кажущейся миграции полюса и выполнена палеогеографическая реконструкция юго-западной части Восточно-Европейской платформы [Бахмутов и др., 2012; Поляченко и др., 2014; Jeleńska et al., 2015].

Обширные микропалеонтологические исследования флишевой формации восточной части Горного Крыма дали возможность предложить новую интерпретацию стратиграфии, геологического строения и геодинамики региона [Sheremet et al., 2016b]. Ее возраст с триас-раннеюрского пересмотрен на нижнемеловой (альбский). Установлены фазы расширения в раннем мелу и сжатия в палеоцен-раннем эоцене, которые произошли перед образованием главного карбонатного несогласия. Две фазы связаны с раскрытием Восточно-Черноморского бассейна вдоль северо-северо-западного—северо-северо-восточного простирания нормальных разломов и сопутствующим магматизмом. Северо-южное сжатие может быть сравнимо с инверсией в Добрудже и/или северо-южным сжатием, вызванным столкновением блоков в Понтидах и Дауридах.

Комплексное изучение современными палеонтологическими и микрофаунистиче-

скими методами осадочных пород на территории Украины и корреляция результатов с разрезами центральной и западной Европы дали возможность определить глобальный граничный стратотип границы юра—мел [Bakmutov et al., 2018; Grabowski et al., 2019; Wimbledon et al., 2020].

Чрезвычайно низкая напряженность геомагнитного поля по данным исследований вендских пород на территории Украины подтверждает гипотезу магнитосферного экранирования и связи усиления ультрафиолетового излучения с последующим взрывом эдиакарской биоты [Shcherbakova et al., 2012].

Реологические свойства почвы влияют на ее реакцию сейсмическим смещениям на территории Южно-Украинской атомной станции [Kendzera et al., 2021]. Поэтому исследование изменчивости параметров перемещения почвы во время землетрясений в зависимости от реологических свойств пород и строения поверхностной части разреза являются существенным компонентом проектирования сейсмостойчивых строений, реконструкции и продления срока их эксплуатации.

Словакия. Впервые построена карта остаточного гравитационного поля Турчанской впадины Западных Карпат, на основе которой рассчитана трехмерная плотностная модель дотретичного кристаллического фундамента [Krajnak et al., 2012; Bielik et al., 2013]. По градиенту силы тяжести он разделен на южный и северный сегменты, причем северный в свою очередь состоит из западной и восточной частей. Первая, вероятно, сформирована на герцинском фундаменте (TatricUnit), а вторая сложена в основном мезозойскими комплексами (FatricUnit). В южной части Турчанской впадины третичный фундамент построен преимущественно мезозойскими комплексами. В результате анализа градиентов остаточного поля установлено, что контакт Турчанской впадины с горами системы Малая Фатра и Большая Фатра является тектоническим.

Используя новую карту распределения плотности теплового потока, созданную по

данным измерений в скважинах, и геотермического моделирования, проанализированы особенности современного геотермического состояния земной коры Паннонской впадины и выделены наиболее перспективные участки для эксплуатации геотермальной энергии [Кутас, Майцин, 2014; Majcin et al., 2014; 2016]. Аномальное значение теплового потока ($50\text{—}60\text{ мВт/м}^2$) соответствует зонам максимального проявления неоген-четвертичного вулканизма, что указывает на его тесную связь с источниками геотермической активизации на глубине $100\text{—}120\text{ км}$ и поднятием мантийного вещества, первоначально нагретого до $1000\text{—}1200\text{ }^\circ\text{C}$ и постепенно охлаждающегося со временем. Геотермические условия Внутривосточной области согласуются с современными представлениями о ее геодинамической эволюции в неоген-четвертичное время, обусловленной субдукцией при закрытии Паннонского морского бассейна и коллизионным взаимодействием Евразийской плиты с системой микроплит этой области.

Специализированная карта объектов Паннонской котловины бассейна на доступной бурению глубине $5,0\text{ км}$, где температура равна $130\text{ }^\circ\text{C}$, определяет верхнюю границу теоретической возможности использования классической гидротермальной и петротермальной технологий для производства электрической энергии. Наибольшее количество таких объектов расположено в Восточно-Словацком бассейне.

Создана новая уточненная цифровая карта глубин залегания раздела Мохо для Карпато-Паннонского региона по данным 2D и 3D изучения преломленных волн в рамках проектов CELEBRATION 2000, ALP 2002, SUDETES 2003 и PANCAKE и результатов 2D и 3D комплексного геофизического моделирования [Bielik et al., 2018, 2019]. В обобщенном виде выделены три области с различной мощностью земной коры: тонкая кора (менее 40 км), «нормальная» ($40\text{—}45\text{ км}$) и толстая (более 45 км). В каждую область попадают структуры, образование которых контролируется воз-

растом последних термических процессов, происходящих в коре. Тонкая кора присутствует Карпатской дуге, Паннонской впадине, Адриатической зоне. В Трансъевропейской шовной зоне зафиксирован скачок мощности с 37,5 до 42,5 км. Нормальная кора задокументирована в Восточных Альпах и Динаридах. Восточно-Европейская платформа характеризуется очень толстой корой, которая местами достигает 60 км.

Россия. Выполнено сопоставление геофизических полей Кировоградской и Курской аномалий электропроводности [Александрова и др., 2011]. Проведены обширные исследования сейсмических, геотермических (в том числе палеогеотермических), геоэлектрических, гравитационных и магнитометрических полей, состава и возраста магматических пород, современных движений поверхности Земли, глубинных процессов в земной коре и верхней мантии, эволюции тектоносферы от докембрия до настоящего времени, нефтегазоносности и геоэнергетических ресурсов западного склона Воронежского кристаллического массива, результаты которых обобщены в монографии [Варенцов и др., 2013].

Румыния. Выполнена оценка возможностей геомагнитного метода при изучении активных разломов по результатам высокоточных наземных исследований на обнаженных и погребенных сегментах региональной зоны разломов Печенега—Камена [Besutiu et al., 2013, 2014]. Двумерное магнитное моделирование установило его сложное геологическое строение под осадками. В центральной части профилей закартирована полоса немагнитной коры, которая представляет собой пояс брекчированных пород вдоль разлома, образованных вследствие активных перемещений по нему.

Выполнены магнитные и гравиметрические съемки Нижнего Дуная на территории Румынии и Украины для проведения к единому уровню геофизических полей двух стран, составлены карты гравитационного поля в редукции Буге (Δg_B) и аномального магнитного поля (ΔT), соответствующие европейским стандартам, и проанализиро-

вана связь между поверхностными структурами и глубинными неоднородностями земной коры [Besutiu et al., 2015].

Болгария. Использование современного оборудования и усовершенствованных методов обработки результатов дало возможность получить новую качественную электромагнитную информацию для периодов времени от нескольких секунд до 3 часов и изучить геоэлектрическое строение земной коры Болгарии [Srebrov et al., 2013, 2018]. Выполнена 1D, 2D и 3D квазиинверсия всех электромагнитных наблюдений для составления модели распространения проводимости в земной коре. Некоторые ее аномалии проводимости, по-видимому, пространственно совпадают с Марицкой и Суббалканской региональными зонами разломов. Большинство землетрясений расположено за пределами высококомных областей. Показаны возможности геоэлектрических исследований для выделения гидротермальных резервуаров. Предложена методика прогноза сейсмичности на основе анализа параметров функции отклика геомагнитного поля.

Антарктида. Изучен ключевой этап развития активных континентальных окраин андского типа, который включает инверсии субдукционных и аккреционно-коллизийных процессов [Shcherbakova et al., 2012; Udintsev et al., 2012a, б; Yegorova, Vakhmutov, 2013; Бахмутов и др., 2013]. Реконструированы этапы формирования северной части Антарктического полуострова в мезо-кайнозой в результате постепенного сближения хребта бывшей плиты Феникс и ее субдукции под полуостров в мелу. Показано влияние различных тектонических процессов на волновое, гравитационное и магнитное поля, которые четко фиксируют пространственно-временную корреляцию с глубинным строением литосферы и геологической перестройкой региона.

Юго-Западная Азия. Методом сейсмической томографии с использованием тейловой аппроксимации уравнения эйконала и волнового уравнения изучено распределение скорости в мантии Юго-Западной Азии [Заец и др., 2012]. Детальный анализ

особенности скоростного разреза переходной зоны раздела 1, средней мантии, зоны раздела 2 и нижней мантии позволили выбрать наиболее достоверные мантийные скоростные колонки. По скоростным характеристикам мантии установлена смена ее активизации.

Глобальные процессы. В рамках международного проекта BLACK SEA HAZNET статистически подтверждена возможность прогнозирования региональной сейсмиче-

ской активности на основе геомагнитного мониторинга и информации об уровне вод в скважинах, полученных в результате функционирования специально созданной сети сбора данных для их архивации, визуализации и анализа [Bakhmutov et al., 2011; Kilifarska et al., 2013, 2017, 2020; Rusov et al., 2014]. Получены новые данные о геофизических воздействиях, которые могут влиять на окружающую среду, в частности на связь вариаций геомагнитного поля и

Т а б л и ц а 2. Перечень рейтинговых журналов, опубликовавших результаты международного сотрудничества (по данным SCI Journal Impact Factor Data base, WoS)

Номер	Журнал	Страна	Количество публикаций	Импакт-фактор	Суммарный импакт-фактор
1	Precambrian Research	Нидерланды	1	4,214	4,214
2	Marine and Petroleum Geology	Нидерланды	1	4,070	4,070
3	Lithos	Нидерланды	1	4,046	4,046
4	Tectonics	США	1	3,994	3,994
5	Tectonophysics	Нидерланды	3	3,494*	10,482
6	Geophysical Journal International	Великобритания	6	3,017*	18,102
7	Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology	Нидерланды	1	3,005	3,005
8	International Review of Physics	Италия	1	2,169	2,169
9	Conte Rendus Geoscience	Франция	1	1,757	1,757
10	Geologica Carpathica	Германия	2	1,699*	3,398
11	GeolSoc London, Special Publ	Великобритания	2	1,561*	3,122
12	Marine Geophysical Research	Нидерланды	1	1,510	1,510
13	Radiation Measurements	Великобритания	1	1,372	1,372
14	Studia Geophysica et Geodaetica	Нидерланды	1	0,946	0,946
15	Geological Quarterly	Польша	1	0,837	0,837
16	Contributions to Geophysics and Geodesy	Словакия	4	0,631*	2,524
17	Izvestiya-Physics of the Solid Earth	Россия	1	0,552	0,552
18	Doklady Earth Sciences	Россия	1	0,358	0,358
19	Comptes rendus de l'Academie Bulgare des Sciences	Болгария	1	0,256	0,256
20	Herald of the Russian Academy of Sciences	Россия	1	0,101	0,101
ВСЕГО			32		66,815

* Средняя величина из ежегодных значений импакт-фактора за период публикаций. В остальных случаях импакт-фактор указан на год публикации.

изменение климата, причем установлены различия этого механизма для Северного и Южного полушарий.

Выводы. Обобщены результаты международных проектов, программ и интернациональных целевых групп Института геофизики им. С. И. Субботина НАН Украины, в которых были задействованы исследователи 23 стран. Уточнено строение литосферы основных структур Восточного, Западного и Южного газоносных регионов Украинского щита, что дает возможность внести коррективы в планиро-

вание геологоразведочных работ на различные полезные ископаемые. Получена также новая информация о строении литосферы некоторых регионов Польши, Словакии, Болгарии, Румынии, Западной Антарктики и Юго-Западной Азии. Новая информация опубликована в 53 статьях, 38 из которых индексируются в базе данных Web of Science, 32 изданы в 20 международных рейтинговых журналах и специальных изданиях 10 стран, чей средний импакт-фактор равен 3,341, а суммарный равен 66,815.

Список литературы

- Алексанова Е. Д., Баглаенко Н. В., Варенцов И. М., Куликов В. А., Логвинов И. М., Лозовский И. Н., Орлюк М. И., Пушкарев П. Ю., Соколова Е. Ю., Соколов Н. С., Тарасов В. Н., Шустов Н. Л., Яковлев А. Г., Яковлев Д. В. Сопоставление геофизических полей в зоне Кировоградской и Курской аномалий электропроводности. *Современное состояние наук о Земле: Материалы международной конференции памяти В. Е. Хаина*. Москва: МГУ, 2011. С. 33—37.
- Бахмутов В., Тейсер-Еленская М., Кадзялко-Хофмоклъ М., Константиненко Л., Поляченко Е. Палеомагнитные исследования нижнедевонских сероцветных отложений Подолии. *Геофиз. журн.* 2012. Т. 34. № 6. С. 57—67. <https://doi.org/10.24028/gzh.0203-3100.v34i6.2012.116703>.
- Бахмутов В. Г., Гладкочуб Д. П., Шпира В. В. Возрастная позиция, геодинамическая специфика и палеомагнетизм интрузивных комплексов западного побережья Антарктического полуострова. *Геофиз. журн.* 2013. Т. 35. № 3. С. 3—30. <https://doi.org/10.24028/gzh.0203-3100.v35i3.2013.116387>.
- Варенцов Ив. М., Гордиенко В. В., Гордиенко И. В., Завгородняя О. В., Ковачикова С., Логвинов И. М., Тарасов В. Н., Трегубенко В. И. Склон Воронежского кристаллического массива (геофизика, глубинные процессы). Киев: Логос, 2013. 112 с.
- Заец Л. Н., КаоДинг Тру, Цветкова Т. А. Скоростное строение мантии и сверхглубинные флюиды Юго-Восточной Азии. *Геофиз. журн.* 2012. Т. 34. № 4. С. 108—127. <https://doi.org/10.24028/gzh.0203-3100.v34i4.2012.116760>.
- Кутас Р., Майцин Д. Геотермические условия зон неовулканизма Закарпатского прогиба. *Вісник Київ. нац. ун-ту. Геологія*. 2014. Вип. 3. С. 39—43.
- Поляченко Е., Бахмутов В., Константиненко Л., Тейсер-Еленська М., Кадзялко-Хофмоклъ М., Скарбовийчук Т., Якушно В. Новые результаты палеомагнитных исследований красноцветных силурийских отложений Подолии. *Геофиз. журн.* 2014. Т. 36. № 3. С. 34—47. <https://doi.org/10.24028/gzh.0203-3100.v36i3.2014.116052>.
- Старостенко В. И., Исиченко Е. П. Интеграция Института геофизики НАН Украины в мировую науку. *Геофиз. журн.* 2010. Т. 32. № 6. С. 3—100. <https://doi.org/10.24028/gzh.0203-3100.v32i6.2010.117472>.
- Bakhmutov, V., Mavrodiev, S., Mozgova, T., Melnyk, G., Maksimenko, O., & Jordanova, Z. (2011). Geomagnetic-quake s as earthquake precursor: data of some geomagnetic-quake as earthquake precursor: data of some intermagnet observatories during 01/01—08/01/2011. *Complex research of earthquake's forecasting possibilities, seismicity and climate change correlations. BlackSeaHazNet Series Training-Seminar Workshop 13—16 September, 2011, Tbilisi, Georgia* (Vol. 2, pp. 193—201).
- Bakhmutov, V. G., Halasova, E., Ivanova, D. K., Jozsa, S., Rehakova, D., & Wimbledon, W.A.P. (2018). Biostratigraphy and magnetostratigra-

- phy of the uppermost Tithonian-Lower Berriasian in the Theodosia area of Crimea (southern Ukraine). *Geological Quarterly*, 62(2), 197—236. <https://doi.org/10.7306/gq.1404>.
- Besutiu, L., Orlyuk, M., Zlagnean, L., Rome-nets, A., Atanasiu, L., & Makarenko, I. (2013). Geomagnetic insights on an active tectonic contact: peceneaga-camena fault (PCF). *Geodynamics*, 15(2), 100—102. <https://doi.org/10.23939/jgd2013.02.100>.
- Besutiu, L., Orlyuk, M. I., Zlagnean, L., Rome-nets, A., Atanasiu, L., & Makarenko, I. (2014). Peceneaga-Camena Fault: Geomagnetic insights into active tectonic contact. *Geofizicheskiy Zhurnal*, 36(1), 133—144. <https://doi.org/10.24028/gzh.0203-3100.v36i1.2014.116160>.
- Besutiu, L., Orlyuk, M., Zlagnean, L., Romenets, A., Atanasiu, L., & Makarenko, I. (2015). Cross-border geophysical and geological models between Romania and Ukraine in the low Danube area. *8th EUREGEO Conference, Barcelona, Catalonia, Spain, June 15—17 2015*.
- Bielik, M., Krajňák, M., Makarenko, I., Legostaeva, O., Starostenko, V., Bošanský, M., Grinč, M., & Hok, J. (2013). 3D gravity interpretation of the pre-Tertiary basement in the intramontane depressions of the Western Carpathians: a case study from the Turiec Basin. *Geologica Carpathica*, 64(5), 399—408. <https://doi.org/10.2478/geoca-2013-0027>.
- Bielik, M., Makarenko, I., Csicsay, K., Legostaeva, O., Starostenko, V., Savchenko, A., Simonova, B., Dererova, J., Fojtikova, L., Pastekaa, R., & Vozar, J. (2018). The refined Moho depth map in the Carpathian-Pannonian region. *Contributions to Geophysics and Geodesy*, 48(2), 179—190. <https://doi.org/10.2478/congeo-2018-0007>.
- Bielik, M., Zeyen, H., Tašarová, Z. A., Starostenko, V., Makarenko, I., Legostaeva, O., Goetze, H.-J., Horváth, F., Pašteka, R., Dérerová, J., Pánisová, J., Grinč, M., & Šimonová, B. (2019). Integrated geophysical modelling of the lithosphere in the Carpathian-Pannonian region: A review. *Proc. of the Geologica Carpathica 70 Conference, Smolenice Castle, Slovakia, October 9—11, 2019* (pp. 166—170).
- Bogdanova, S. V., Gintov, O. B., Kurlovich, D. M., Lubnina, N. V., Nilsson, M. K. M., Orlyuk, M. I., Pashkevich, I. K., Shumlyansky, L. V., & Starostenko, V. I. (2013). Late Palaeoproterozoic mafic dyking in the Ukrainian Shield of Volgo-Sarmatia caused by rotation during the assembly of supercontinent Columbia (Nuna). *Lithos*, 174, 196—216. <https://doi.org/10.1016/j.lithos.2012.11.002>.
- Elming, S. A., Shumlyansky, L., Kravchenko, S., Layer, P., & Soderlund, U. (2010). Proterozoic Basic dykes in the Ukrainian Shield: A palaeomagnetic, geochronologic and geochemical study — The accretion of the Ukrainian Shield to Fennoscandia. *Precambrian Research*, 178(1-4), 119—135. <https://doi.org/10.1016/j.precamres.2010.02.001>.
- Gobarenko, V., Yegorova, T., & Stephenson, R. (2017). Local tomography model of the northeastern Black Sea: intra-plate crustal underthrusting. *Tectonic Evolution of the Eastern Black Sea and Caucasus*, 428, 221—239. <https://doi.org/10.1144/sp428.2>.
- Grabowski, J., Bakhmutov, V., Kdyr, S., Krobicki, M., Pruner, P., Rehakova, D., Schnabl, P., Stoykova, K., & Wierzbowski, H. (2019). Integrated stratigraphy and palaeoenvironmental interpretation of the Upper Kimmeridgian to Lower Berriasian pelagic sequences of the Velykyi Kamianets section (Pieniny Klippen Belt, Ukraine). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 532, 109216. <https://doi.org/10.1016/j.palaeo.2019.05.038>.
- Hippolyte, J. C., Murovskaya, A., Volfman, Y., Yegorova, T., Gintov, O., Kaymakci, N., & Sangu, E. (2018). Age and geodynamic evolution of the Black Sea Basin: Tectonic evidences of rifting in Crimea. *Marine and Petroleum Geology*, 93, 298—314. <https://doi.org/10.1016/j.marpetgeo.2018.03.009>.
- Janik, T., Starostenko, V., Aleksandrowski, P., Yegorova, T., Czuba, W., Sroda, P., Murovskaya, A., Zajats, K., Kolomiyets, K., Lysynchuk, D., Wojcik, D., Mechie, J., Gluszynske, A., Omelchenko, V., Legostaeva, O., Tolkunov, A., Amashukeli, T., Gryn, D., & Chulkov, S. (2020). TTZ-South seismic experiment. *Geofizicheskiy Zhurnal*, 42(3), 3—15. <https://doi.org/10.24028/gzh.0203-3100.v42i3.2020.204698>.
- Jelenska, M., Kadzialko-Hofmokl, M., Bakhmutov, V., Poliachenko, I., & Ziolkowski, P. (2015). Palaeomagnetic and rock magnetic study of

- Lower Devonian sediments from Podolia, SW Ukraine: remagnetization problems. *Geophysical Journal International*, 200(1), 557—573. <https://doi.org/10.1093/gji/ggu411>.
- Kendzera, O., Rushchitsky, J., & Semenova, Y. (2021). Rheological Properties of Soils in Assessing the Seismic Hazard of the South Ukrainian Nuclear Power Plant. In F. L. Bonali, F. Pasquaré Mariotto, & N. Tsereteli, *Building Knowledge for Geohazard Assessment and Management in the Caucasus and other Orogenic Regions* (pp. 365—373). NATO Science for Peace and Security Series C: Environmental Security. Dordrecht: Springer.
- Kilifarska, N. A., Bakhmutov, V. G., & Melnyk, G. V. (2013). Geomagnetic influence on Antarctic climate-evidences and mechanism. *International Review of Physics*, 7(3), 242—252.
- Kilifarska, N. A., Bakhmutov, V. G., & Melnyk, G. V. (2017). Galactic Cosmic Rays and tropical Ozone asymmetries. *Comptes Rendus De L Academie Bulgare Des Sciences*, 70(7), 1003—1010.
- Kilifarska, N. A., Bakmutov, V. G., & Melnyk, G. V. (2020). *The hidden link between Earth's magnetic field and climate*. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/C2018-0-01667-9>.
- Kovachikova, S., Logvinov, I., Nazarevych, A., Nazarevych, L., Pek, J., Tarasov, V., & Kalenda, P. (2016). Seismic activity and deep conductivity structure of the Eastern Carpathians. *Studia Geophysica et Geodaetica*, 60(2), 280—296. <https://doi.org/10.1007/s11200-014-0942-y>.
- Kovachikova, S., Logvinov, I., & Tarasov, V. (2019). Comparison of the 2-D and Quasi-3-D Geoelectric Models of the Ukrainian Eastern Carpathians and Their Link to the Tectonic Structure. *Tectonics*, 38(11), 3818—3834. <https://doi.org/10.1029/2018tc005311>.
- Krajňák, M., Bielik, M., Bošanský, M., Makarenko, I., Legostaeva, O., & Starostenko, V. I. (2012). The first stripped gravity map of the Turcianska Kotlina Basin. *Contributions to Geophysics and Geodesy*, 42(2), 181—199. <https://doi.org/10.2478/v10126-012-0017-4>.
- Lubnina, N. V., Gintov, O. B., Pashkevich, I. K., & Pasenko, A. M. (2012). Paleomagnetic and tectonophysical evidence of geodynamics of Sarmatia in the Devonian (based on the example of the Ukrainian shield). *Moscow University Geology Bulletin*, 67(3), 168—175. <https://doi.org/10.3103/S0145875212030040>.
- Majcin, D., Bilčík, D., Kutas, R., Hlavňová, P., Bezák, V., & Kucharič, L. (2014). Regional and local phenomena influencing the thermal state in the flysch belt of the northeastern part of Slovakia. *Contributions to Geophysics and Geodesy*, 44(4), 271—292. <https://doi.org/10.1515/congeo-2015-0006>.
- Majcin, D., Kutas, R., Bilcik, D., Bezak, V., & Korchagin, I. (2016). Thermal conditions for geothermal energy exploitation in the Transcarpathian depression and surrounding units. *Contributions to Geophysics and Geodesy*, 46(1), 33—49. <https://doi.org/10.1515/congeo-2016-0003>.
- Rusov, V. D., Maksymchuk, V. Y., Ilić, R., Pavlovych, V. M., Jaćimović, R., Bakhmutov, V. G., Kakaev, O., Vaschenko, V. N., Skvarč, J., Hanžič, L., Vaupotič, J., Beglaryan, M. E., Linnik, E. P., Kosenko, S. I., Saranuk, D. N., Smolyar, V. P., & Gudyma, A. A. (2014). The peculiarities of cross-correlation between two secondary precursors — Radon and magnetic field variations, induced by stress transfer changes. *Radiation Measurements*, 64, 9—22. <https://doi.org/10.1016/j.radmeas.2014.03.011>.
- Shcherbakova, V. V., Bakhmutov, V. G., Shcherbakov, V. P., Zhidkov, G. V., & Shpyra, V. V. (2012). Palaeointensity and palaeomagnetic study of Cretaceous and Palaeocene rocks from Western Antarctica. *Geophysical Journal International*, 189(1), 204—228. <https://doi.org/10.1111/j.1365-246X.2012.05357.x>.
- Sheremet, Y., Sosson, M., Muller, C., Gintov, O., Murovskaya, A., & Yegorova, T. (2016 a). Key problems of stratigraphy in the Eastern Crimea Peninsula: some insights from new dating and structural data. In *Tectonic Evolution of the Eastern Black Sea and Caucasus* (Vol. 428, pp. 265—305). Geol. Soc., London, Spec. Publ. <https://doi.org/10.1144/sp428.14>.
- Sheremet, Y., Sosson, M., Ratzov, G., Sydorenko, G., Voitsitskiy, Z., Yegorova, T., Gintov, O., & Murovskaya, A. (2016 b). An offshore-onland transect across the northeastern Black Sea basin (Crimean margin): Evidence of Paleocene to Pliocene two-stage compression. *Tectonophysics*, 688, 84—100. <https://doi.org/10.1016/j.tecto.2016.09.015>.

- Sosson, M., Stephenson, R., Sheremet, Y., Roland, Y., Adamia, S., Melkonian, R., Kangarli, T., Yegorova, T., Avagyan, A., Galoyan, G., Danelian, T., Hässig, M., Meijers, M., Müller, C., Sahakyan, L., Sadradze, N., Alania, V., Enukidze, O., & Mosar, J. (2016). The eastern Black Sea-Caucasus region during the Cretaceous: New evidence to constrain its tectonic evolution. *Comptes Rendus — Geoscience*, 348(1), 23—32. <https://doi.org/10.1016/j.crte.2015.11.002>.
- Sosson, M., Adamia, S., Kangarli, T., Karakaniyan, A., Starostenko, V., Danelian, T., & Ritz, J. F. (2017). The highlights and contribution of International Research Group (IRG) «South Caucasus Geosciences» (France, Armenia, Azerbaijan, Georgia and Ukraine). *Geofizicheskiy Zhurnal*, 39(4), 117—119.
- Srebrov, B., Ladanyvskyy, B., & Logvinov, I. (2013). Application of space generated geomagnetic variations for obtaining geoelectrical characteristic at Panagyurishte geomagnetic observatory region. *Comptes Rendus De L'Academie Bulgare Des Sciences*, 66(6), 857—864.
- Srebrov, B., Logvinov, I., Rakhlin, L., & Kovackova, S. (2018). Results of the magnetotelluric investigations at geophysical observatories in Bulgaria. *Geophysical Journal International*, 215(1), 165—180. <https://doi.org/10.1093/gji/ggy268>.
- Starostenko, V., Janik, T., Kolomiyets, K., Czuba, W., Sroda, P., Grad, M., Kovács, I., Stephenson, R., Lysynchuk, D., Thybo, H., Artemieva, I. M., Omelchenko, V., Gintov, O., Kutas, R., Gryn, D., Guterch, A., Hegedus, E., Komminaho, K., Legostaeva, O., Tiira, T., & Tolkunov, A. (2013 a). Seismic velocity model of the crust and upper mantle along profile PANCAKE across the Carpathians between the Pannonian Basin and the East European Craton. *Tectonophysics*, 608, 1049—1072. <https://doi.org/10.1016/j.tecto.2013.07.008>.
- Starostenko, V., Janik, T., Lysynchuk, D., Sroda, P., Czuba, W., Kolomiyets, K., Aleksandrowski, P., Gintov, O., Omelchenko, V., Komminaho, K., Guterch, A., Tiira, T., Gryn, D., Legostaeva, O., Thybo, H., & Tolkunov, A. (2013 b). Mesozoic (?) lithosphere-scale buckling of the East European Craton in southern Ukraine: DOBRE-4 deep seismic profile. *Geophysical Journal International*, 195(2), 740—766. <https://doi.org/10.1093/gji/ggt292>.
- Starostenko, V., Janik, T., Mocanu, V., Stephenson, R., Yegorova, T., Amashukeli, T., Czuba, W., Sroda, P., Murovskaya, A., Kolomiyets, K., Lysynchuk, D., Okon, J., Dragut, A., Omelchenko, V., Legostaeva, O., Gryn, D., Mechie, J., & Tolkunov, A. (2020). RomUkrSeis: Seismic model of the crust and upper mantle across the Eastern Carpathians — From the Apuseni Mountains to the Ukrainian Shield. *Tectonophysics*, 794, 228620. <https://doi.org/10.1016/j.tecto.2020.228620>.
- Starostenko, V., Janik, T., Yegorova, T., Czuba, W., Sroda, P., Lysynchuk, D., Aizberg, R., Garetzky, R., Karataev, G., Gribik, Y., Farfuliak, L., Kolomiyets, K., Omelchenko, V., Komminaho, K., Tiira, T., Gryn, D., Guterch, A., Legostaeva, O., Thybo, H., & Tolkunov, A. (2018). Lithospheric structure along wide-angle seismic profile GEORIFT 2013 in Pripyat-Dnieper-Donets Basin (Belarus and Ukraine). *Geophysical Journal International*, 212(3), 1932—1962. <https://doi.org/10.1093/gji/ggx509>.
- Starostenko, V., Janik, T., Yegorova, T., Farfuliak, L., Czuba, W., Sroda, P., Thybo, H., Artemieva, I., Sosson, M., Volfman, Y., Kolomiyets, K., Lysynchuk, D., Omelchenko, V., Gryn, D., Guterch, A., Komminaho, K., Legostaeva, O., Tiira, T., & Tolkunov, A. (2015). Seismic model of the crust and upper mantle in the Scythian Platform: the DOBRE-5 profile across the north western Black Sea and the Crimean Peninsula. *Geophysical Journal International*, 201(1), 406—428. <https://doi.org/10.1093/gji/ggv018>.
- Starostenko, V. I., Dolmaz, M. N., Kutas, R. I., Rusakov, O. M., Oksum, E., Hisarli, Z. M., Okyar, M., Kalyoncuoglu, U. Y., Tutunsatar, H. E., & Legostaeva, O. V. (2014). Thermal structure of the crust in the Black Sea: comparative analysis of magnetic and heat flow data. *Marine Geophysical Research*, 35(4), 345—359. <https://doi.org/10.1007/s11001-014-9224-x>.
- Starostenko, V. I., Janik, T., Gintov, O. B., Lysynchuk, D. V., Sroda, P., Czuba, W., Kolomiyets, E. V., Aleksandrowski, P., Omelchenko, V. D., Komminaho, K., Guterch, A., Tiira, T., Gryn, D. N., Legostaeva, O. V., Thybo, H., & Tolkunov, A. V. (2017). Crustal and Upper Mantle Velocity Model along the DOBRE-4 Profile from North Dobruja to the Central Region of the Ukrainian Shield: 2. Geotectonic Interpretation. *Izvestiya-Physics of the Solid*

- Earth*, 53(2), 205—213. <https://doi.org/10.1134/s1069351317020136>.
- Udintsev, G. B., Kurentsova, N. A., Beresnev, A. F., Kol'tsova, A. V., Domoratskaya, L. G., Schenke, G. V., Bakhmutov, V. G., & Solov'ev, V. D. (2012a). Tectonics of the Drake Passage-Scotia Sea Zone in the Southern Ocean. *Doklady Earth Sciences*, 445(2), 1029—1035. <https://doi.org/10.1134/s1028334x12080260>.
- Udintsev, G. B., Kurentsova, N. A., Schenke, H. W., Bakhmutov, V. G., & Solov'ev, V. D. (2012b). A new approach to the separation of South America from West Antarctica. *Herald of the Russian Academy of Sciences*, 82(4), 281—289. <https://doi.org/10.1134/s1019331612040077>.
- Wimbledon, W. A. P., Bakhmutov, V., Halasova, E., Svobodova, A., Rehakova, D., Frau, C., & Bulot, L. G. (2020). Comments on the geology of the Crimean Peninsula and a reply to a recent publication on the Theodosia area by Arkadiev et al. (2019): «The calcareous nannofossils and magnetostratigraphic results from the Upper Tithonian-Berriasian of Feodosiya region (Eastern Crimea)». *Geologica Carpathica*, 71(6), 516—525. <https://doi.org/10.31577/GeolCarp.71.6.3>.
- Yegorova, T., & Bakhmutov, V. (2013). Crustal structure of the Antarctic Peninsula sector of the Gondwana margin around Anvers Island from geophysical data. *Tectonophysics*, 585, 77—89. <https://doi.org/10.1016/j.tecto.2012.09.029>.
- Yuan, K., Van der Voo, R., Bazhenov, M. L., Bakhmutov, V., Alekhin, V., & Hendriks, B. W. H. (2011). Permian and Triassic palaeolatitudes of the Ukrainian shield with implications for Pangea reconstructions. *Geophysical Journal International*, 184(2), 595—610. <https://doi.org/10.1111/j.1365-246X.2010.04889.x>.

International cooperation of S. I. Subbotin Institute Geophysics, NAS of Ukraine for 2010—2020

V. I. Starostenko, O. M. Rusakov, A. I. Yakimchik, 2021

S. I. Subbotin Institute of Geophysics of the National Academy
of Sciences of Ukraine, Kiev, Ukraine

The geological structure of the lithosphere of the main tectonic structures has been refined for the territory of Ukraine and adjacent regions of Slovakia, Poland, Romania, Russia, as well as Bulgaria, the Antarctic Peninsula (West Antarctica) and Southeast Asia, and new data have been obtained on geophysical impacts that can affect the environment. A geodynamic scenario has been developed for the formation of large-scale folding of the Fore-Dobruđzja Trough, the South Ukrainian monocline and the Ingul block of the Ukrainian Shield, caused by tectonic events associated with the closing of the Paleotethys and Neotethys oceans in the Mesozoic. In the Pripyat-Dnieper-Donets Basin, the structure of the earth's crust and upper mantle can reflect different intensities of rifting, from its passive stage in the Dnieper Graben to active rifting in the Pripyat Trough. An analysis of the geoelectric structure of the Earth's crust in the Ukrainian Eastern Carpathians indicates that seismic events occur mainly in resistive solid rock domains which surrounded by aseismic high conductive zones consisting of at least partially melted material. The present-day mutual position of the Ukrainian shield and Fennoscandia stabilized 1720—1660 Ma. The age, distribution, orientation and composition have been studied for the Late Palaeoproterozoic dykes in the Volyn, Ingul and Azov blocks of the Ukrainian Shield. Eastern Crimea and the Sorokin Trough are fragments of a tectonic wedge formed after the Paleocene. The geothermal conditions of the Intra-Carpathian region are due to subduction during the closure of the Pannonian sea basin and the collisional interaction of the Eurasian plate with the microplates system of this region. In Bulgaria, most earthquakes occur outside high-resistive domains. The tectonic stages are reconstructed for the formation of the northern part of the Antarctic Peninsula in the Mesozoic-Cenozoic. The relationship has been established between the geomagnetic field

and climate change, with it being different for the Northern and Southern Hemispheres. The results have been obtained within the framework of 25 international projects and 6 temporary international target teams of S. I. Subbotin Institute of Geophysics, NAS of Ukraine consisting of researchers from 23 countries. The results are presented in 53 publications, 38 of which are indexed in the Web of Science database, and 32 papers are published in 20 international journals and special publications of 10 countries with different impact factors (from 0,101 to 4,214), whose average impact factor is 3,341, and the total one is 66,815.

Key words: Institute of Geophysics, NAS of Ukraine, international projects and target teams, the Antarctic Peninsula, Southeast Asia, impact factors of journals.

References

- Aleksanova, E. D., Baglaenko, N. V., Varentsov, I. M., Kulikov, V. A., Logvinov, I. M., Lozovskiy, I. N., Orlyuk, M. I., Pushkarev, P. Yu., Sokolova, E. Yu., Sokolov, N. S., Tarasov, V. N., Shustov, N. L., Yakovlev, A. G., & Yakovlev, D. V. (2011). Comparison of geophysical fields in the zone of Kirovograd and Kursk electrical conductivity anomalies. *The Current State of Earth Sciences: Proceedings of the International conference in memory of V. E. Khain* (pp. 33—37). Moscow: Moscow State University Publishing House (in Russian).
- Bakhmutov, V. G., Teiser-Elenskaya, M., Kadzyalko-Hofmokl, M., Konstantinenko, L., & Polyachenko, E. B. (2012). Paleomagnetic studies of the Lower Devonian gray deposits of Podolia. *Geofizicheskiy Zhurnal*, 34(6), 57—67. <https://doi.org/10.24028/gzh.0203-3100.v34i6.2012.116703> (in Russian).
- Bakhmutov, V. G., Gladkochub, D. P., & Shpyra, V. V. (2013). Age position, geodynamic specificity and paleomagnetism of intrusive complexes of the western coast of the Antarctic Peninsula. *Geofizicheskiy Zhurnal*, 35(3), 3—30. <https://doi.org/10.24028/gzh.0203-3100.v35i3.2013.116387> (in Russian).
- Varentsov, I. M., Gordienko, V. V., Gordienko, I. V., Zavgorodnyaya, O. V., Kovachikova, S., Logvinov, I. M., Tarasov, V. N., & Tregubenko, V. I. (2013). *Slope of the Voronezh crystalline massif (geophysics, deep processes)*. Kiev: Logos, 112 p. (in Russian).
- Zaets, L. N., Kao Ding True, & Tsvetkova, T. A. (2012). Velocity structure of the mantle and abyssal fluids of Southeast Asia. *Geofizicheskiy Zhurnal*, 34(4), 108—127. <https://doi.org/10.24028/gzh.0203-3100.v34i4.2012.116760> (in Russian).
- Kutas, R., & Maitsin, D. (2014). Geothermal environment for neo-volcanism in Trans-Carpathian trough. *Visnyk Kyivskoho natsional'noho universytetu. Heolohiya*, (3), 39—43 (in Russian).
- Polyachenko, E., Bakhmutov, V., Konstantinenko, L., Teiser-Elenska, M., Kadzyalko-Hofmokl, M., Skarboviychuk, T., & Yakukhno, V. (2014). New results of paleomagnetic studies of red-colored Silurian deposits of Podolia. *Geofizicheskiy Zhurnal*, 36(3), 34—47. <https://doi.org/10.24028/gzh.0203-3100.v36i3.2014.116052> (in Russian).
- Starostenko, V. I., & Isichenko, E. P. (2010). Integration of the Institute of Geophysics of the National Academy of Sciences of Ukraine into world science. *Geofizicheskiy Zhurnal*, 32(6), 3—100. <https://doi.org/10.24028/gzh.0203-3100.v32i6.2010.117472> (in Russian).
- Bakhmutov, V., Mavrodiev, S., Mozgova, T., Melnyk, G., Maksimenko, O., & Jordanova, Z. (2011). Geomagnetic-quake s as earthquake precursor: data of some geomagnetic-quake as earthquake precursor: data of some intermagnet observatories during 01/01—08/01/2011. *Complex research of earthquake's forecasting possibilities, seismicity and climate change correlations. BlackSeaHazNet Series Training-Seminar Workshop 13—16 September, 2011, Tbilisi, Georgia* (Vol. 2, pp. 193—201).
- Bakhmutov, V. G., Halasova, E., Ivanova, D. K., Jozsa, S., Rehakova, D., & Wimbledon, W.A.P. (2018). Biostratigraphy and magnetostratigraphy of the uppermost Tithonian-Lower Berriasian in the Theodosia area of Crimea (southern Ukraine). *Geological Quarterly*, 62(2), 197—236. <https://doi.org/10.7306/gq.1404>.
- Besutiu, L., Orlyuk, M., Zlagnean, L., Romehets, A., Atanasiu, L., & Makarenko, I. (2013). Geomagnetic insights on an active tectonic

- contact: peceneaga-camena fault (PCF). *Geodynamics*, 15(2), 100—102. <https://doi.org/10.23939/jgd2013.02.100>.
- Besutiu, L., Orlyuk, M. I., Zlagnean, L., Romenets, A., Atanasiu, L., & Makarenko, I. (2014). Peceneaga-Camena Fault: Geomagnetic insights into active tectonic contact. *Geofizicheskiy Zhurnal*, 36(1), 133—144. <https://doi.org/10.24028/gzh.0203-3100.v36i1.2014.116160>.
- Besutiu, L., Orlyuk, M., Zlagnean, L., Romenets, A., Atanasiu, L., & Makarenko, I. (2015). Cross-border geophysical and geological models between Romania and Ukraine in the low Danube area. *8th EUREGEO Conference, Barcelona, Catalonia, Spain, June 15—17 2015*.
- Bielik, M., Krajňák, M., Makarenko, I., Legostaeva, O., Starostenko, V., Bošanský, M., Grinč, M., & Hok, J. (2013). 3D gravity interpretation of the pre-Tertiary basement in the intramontane depressions of the Western Carpathians: a case study from the Turiec Basin. *Geologica Carpathica*, 64(5), 399—408. <https://doi.org/10.2478/geoca-2013-0027>.
- Bielik, M., Makarenko, I., Csicsay, K., Legostaeva, O., Starostenko, V., Savchenko, A., Simonova, B., Dererova, J., Fojtikova, L., Pastekaa, R., & Vozar, J. (2018). The refined Moho depth map in the Carpathian-Pannonian region. *Contributions to Geophysics and Geodesy*, 48(2), 179—190. <https://doi.org/10.2478/congeo-2018-0007>.
- Bielik, M., Zeyen, H., Tašarová, Z. A., Starostenko, V., Makarenko, I., Legostaeva, O., Goetze, H.-J., Horváth, F., Pašteka, R., Dérerová, J., Pánisová, J., Grinč, M., & Šimonová, B. (2019). Integrated geophysical modelling of the lithosphere in the Carpathian-Pannonian region: A review. *Proc. of the Geologica Carpathica 70 Conference, Smolenice Castle, Slovakia, October 9—11, 2019* (pp. 166—170).
- Bogdanova, S. V., Gintov, O. B., Kurlovich, D. M., Lubnina, N. V., Nilsson, M. K. M., Orlyuk, M. I., Pashkevich, I. K., Shumlyansky, L. V., & Starostenko, V. I. (2013). Late Palaeoproterozoic mafic dyking in the Ukrainian Shield of Volgo-Sarmatia caused by rotation during the assembly of supercontinent Columbia (Nuna). *Lithos*, 174, 196—216. <https://doi.org/10.1016/j.lithos.2012.11.002>.
- Elming, S. A., Shumlyansky, L., Kravchenko, S., Layer, P., & Soderlund, U. (2010). Proterozoic Basic dykes in the Ukrainian Shield: A palaeomagnetic, geochronologic and geochemical study — The accretion of the Ukrainian Shield to Fennoscandia. *Precambrian Research*, 178(1-4), 119—135. <https://doi.org/10.1016/j.precamres.2010.02.001>.
- Gobarenko, V., Yegorova, T., & Stephenson, R. (2017). Local tomography model of the northeastern Black Sea: intra-plate crustal underthrusting. *Tectonic Evolution of the Eastern Black Sea and Caucasus*, 428, 221—239. <https://doi.org/10.1144/sp428.2>.
- Grabowski, J., Bakhmutov, V., Kdyr, S., Krobicki, M., Pruner, P., Rehakova, D., Schnabl, P., Stoykova, K., & Wierzbowski, H. (2019). Integrated stratigraphy and palaeoenvironmental interpretation of the Upper Kimmeridgian to Lower Berriasian pelagic sequences of the Velykyi Kamianets section (Pieniny Klippen Belt, Ukraine). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 532, 109216. <https://doi.org/10.1016/j.palaeo.2019.05.038>.
- Hippolyte, J. C., Murovskaya, A., Volfman, Y., Yegorova, T., Gintov, O., Kaymakci, N., & Sangu, E. (2018). Age and geodynamic evolution of the Black Sea Basin: Tectonic evidences of rifting in Crimea. *Marine and Petroleum Geology*, 93, 298—314. <https://doi.org/10.1016/j.marpetgeo.2018.03.009>.
- Janik, T., Starostenko, V., Aleksandrowski, P., Yegorova, T., Czuba, W., Sroda, P., Murovskaya, A., Zajats, K., Kolomiyets, K., Lysynchuk, D., Wojcik, D., Mechie, J., Gluszynske, A., Omelchenko, V., Legostaeva, O., Tolkunov, A., Amashukeli, T., Gryn, D., & Chulkov, S. (2020). TTZ-South seismic experiment. *Geofizicheskiy Zhurnal*, 42(3), 3—15. <https://doi.org/10.24028/gzh.0203-3100.v42i3.2020.204698>.
- Jelenska, M., Kadzialko-Hofmokl, M., Bakhmutov, V., Poliachenko, I., & Ziolkowski, P. (2015). Palaeomagnetic and rock magnetic study of Lower Devonian sediments from Podolia, SW Ukraine: remagnetization problems. *Geophysical Journal International*, 200(1), 557—573. <https://doi.org/10.1093/gji/ggu411>.
- Kendzera, O., Rushchitsky, J., & Semenova, Y. (2021). Rheological Properties of Soils in Assessing the Seismic Hazard of the South Uk-

- rainian Nuclear Power Plant. In F. L. Bonali, F. Pasquaré Mariotto, & N. Tsereteli, *Building Knowledge for Geohazard Assessment and Management in the Caucasus and other Orogenic Regions* (pp. 365—373). NATO Science for Peace and Security Series C: Environmental Security. Dordrecht: Springer.
- Kilifarska, N. A., Bakhmutov, V. G., & Melnyk, G. V. (2013). Geomagnetic influence on Antarctic climate-evidences and mechanism. *International Review of Physics*, 7(3), 242—252.
- Kilifarska, N. A., Bakhmutov, V. G., & Melnyk, G. V. (2017). Galactic Cosmic Rays and tropical Ozone asymmetries. *Comptes Rendus De L Academie Bulgare Des Sciences*, 70(7), 1003—1010.
- Kilifarska, N. A., Bakmutov, V. G., & Melnyk, G. V. (2020). *The hidden link between Earth's magnetic field and climate*. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/C2018-0-01667-9>.
- Kovachikova, S., Logvinov, I., Nazarevych, A., Nazarevych, L., Pek, J., Tarasov, V., & Kalenda, P. (2016). Seismic activity and deep conductivity structure of the Eastern Carpathians. *Studia Geophysica et Geodaetica*, 60(2), 280—296. <https://doi.org/10.1007/s11200-014-0942-y>.
- Kovachikova, S., Logvinov, I., & Tarasov, V. (2019). Comparison of the 2-D and Quasi-3-D Geoelectric Models of the Ukrainian Eastern Carpathians and Their Link to the Tectonic Structure. *Tectonics*, 38(11), 3818—3834. <https://doi.org/10.1029/2018tc005311>.
- Krajňák, M., Bielik, M., Bošanský, M., Makarenko, I., Legostaeva, O., & Starostenko, V. I. (2012). The first stripped gravity map of the Turcianska Kotlina Basin. *Contributions to Geophysics and Geodesy*, 42(2), 181—199. <https://doi.org/10.2478/v10126-012-0017-4>.
- Lubnina, N. V., Gintov, O. B., Pashkevich, I. K., & Pasenko, A. M. (2012). Paleomagnetic and tectonophysical evidence of geodynamics of Sarmatia in the Devonian (based on the example of the Ukrainian shield). *Moscow University Geology Bulletin*, 67(3), 168—175. <https://doi.org/10.3103/S0145875212030040>.
- Majcin, D., Bilčík, D., Kutas, R., Hlavňová, P., Bezák, V., & Kucharič, L. (2014). Regional and local phenomena influencing the thermal state in the flysch belt of the northeastern part of Slovakia. *Contributions to Geophysics and Geodesy*, 44(4), 271—292. <https://doi.org/10.1515/congeo-2015-0006>.
- Majcin, D., Kutas, R., Bilcik, D., Bezak, V., & Korchagin, I. (2016). Thermal conditions for geothermal energy exploitation in the Transcarpathian depression and surrounding units. *Contributions to Geophysics and Geodesy*, 46(1), 33—49. <https://doi.org/10.1515/congeo-2016-0003>.
- Rusov, V. D., Maksymchuk, V. Y., Ilić, R., Pavlovych, V. M., Jaćimović, R., Bakhmutov, V. G., Kakaev, O., Vaschenko, V. N., Skvarč, J., Hanžič, L., Vaupotič, J., Beglaryan, M. E., Linnik, E. P., Kosenko, S. I., Saranuk, D. N., Smolyar, V. P., & Gudyma, A. A. (2014). The peculiarities of cross-correlation between two secondary precursors — Radon and magnetic field variations, induced by stress transfer changes. *Radiation Measurements*, 64, 9—22. <https://doi.org/10.1016/j.radmeas.2014.03.011>.
- Shcherbakova, V. V., Bakhmutov, V. G., Shcherbakov, V. P., Zhidkov, G. V., & Shpyra, V. V. (2012). Palaeointensity and palaeomagnetic study of Cretaceous and Palaeocene rocks from Western Antarctica. *Geophysical Journal International*, 189(1), 204—228. <https://doi.org/10.1111/j.1365-246X.2012.05357.x>.
- Sheremet, Y., Sosson, M., Muller, C., Gintov, O., Murovskaya, A., & Yegorova, T. (2016 a). Key problems of stratigraphy in the Eastern Crimea Peninsula: some insights from new dating and structural data. In *Tectonic Evolution of the Eastern Black Sea and Caucasus* (Vol. 428, pp. 265—305). Geol. Soc., London, Spec. Publ. <https://doi.org/10.1144/sp428.14>.
- Sheremet, Y., Sosson, M., Ratzov, G., Sydorenko, G., Voitsitskiy, Z., Yegorova, T., Gintov, O., & Murovskaya, A. (2016 b). An offshore-onland transect across the northeastern Black Sea basin (Crimean margin): Evidence of Paleocene to Pliocene two-stage compression. *Tectonophysics*, 688, 84—100. <https://doi.org/10.1016/j.tecto.2016.09.015>.
- Sosson, M., Stephenson, R., Sheremet, Y., Rolland, Y., Adamia, S., Melkonian, R., Kangarli, T., Yegorova, T., Avagyan, A., Galoyan, G., Danielian, T., Hässig, M., Meijers, M., Müller, C., Sahakyan, L., Sadradze, N., Alania, V., Enukidze, O., & Mosar, J. (2016). The eastern Black Sea-Caucasus region during the Cretaceous:

- New evidence to constrain its tectonic evolution. *Comptes Rendus — Geoscience*, 348(1), 23—32. <https://doi.org/10.1016/j.crte.2015.11.002>.
- Sosson, M., Adamia, S., Kangarli, T., Karakaniyan, A., Starostenko, V., Danelian, T., & Ritz, J. F. (2017). The highlights and contribution of International Research Group (IRG) «South Caucasus Geosciences» (France, Armenia, Azerbaijan, Georgia and Ukraine). *Geofizicheskiy Zhurnal*, 39(4), 117—119.
- Srebrov, B., Ladanyvskyy, B., & Logvinov, I. (2013). Application of space generated geomagnetic variations for obtaining geoelectrical characteristic at Panagyurishte geomagnetic observatory region. *Comptes Rendus De L Academie Bulgare Des Sciences*, 66(6), 857—864.
- Srebrov, B., Logvinov, I., Rakhlin, L., & Kovachikova, S. (2018). Results of the magnetotelluric investigations at geophysical observatories in Bulgaria. *Geophysical Journal International*, 215(1), 165—180. <https://doi.org/10.1093/gji/ggy268>.
- Starostenko, V., Janik, T., Kolomiyets, K., Czuba, W., Środa, P., Grad, M., Kovács, I., Stephenson, R., Lysynchuk, D., Thybo, H., Artemieva, I. M., Omelchenko, V., Gintov, O., Kutas, R., Gryn, D., Guterch, A., Hegedus, E., Komminaho, K., Legostaeva, O., Tiira, T., & Tolkunov, A. (2013 a). Seismic velocity model of the crust and upper mantle along profile PANCAKE across the Carpathians between the Pannonian Basin and the East European Craton. *Tectonophysics*, 608, 1049—1072. <https://doi.org/10.1016/j.tecto.2013.07.008>.
- Starostenko, V., Janik, T., Lysynchuk, D., Środa, P., Czuba, W., Kolomiyets, K., Aleksandrowski, P., Gintov, O., Omelchenko, V., Komminaho, K., Guterch, A., Tiira, T., Gryn, D., Legostaeva, O., Thybo, H., & Tolkunov, A. (2013 b). Mesozoic (?) lithosphere-scale buckling of the East European Craton in southern Ukraine: DOBRE-4 deep seismic profile. *Geophysical Journal International*, 195(2), 740—766. <https://doi.org/10.1093/gji/ggt292>.
- Starostenko, V., Janik, T., Mocanu, V., Stephenson, R., Yegorova, T., Amashukeli, T., Czuba, W., Środa, P., Murovskaya, A., Kolomiyets, K., Lysynchuk, D., Okon, J., Dragut, A., Omelchenko, V., Legostaeva, O., Gryn, D., Mechie, J., & Tolkunov, A. (2020). RomUkrSeis: Seismic model of the crust and upper mantle across the Eastern Carpathians — From the Apuseni Mountains to the Ukrainian Shield. *Tectonophysics*, 794, 228620. <https://doi.org/10.1016/j.tecto.2020.228620>.
- Starostenko, V., Janik, T., Yegorova, T., Czuba, W., Środa, P., Lysynchuk, D., Aizberg, R., Garet'sky, R., Karataev, G., Gribik, Y., Farfuliak, L., Kolomiyets, K., Omelchenko, V., Komminaho, K., Tiira, T., Gryn, D., Guterch, A., Legostaeva, O., Thybo, H., & Tolkunov, A. (2018). Lithospheric structure along wide-angle seismic profile GEORIFT 2013 in Pripyat-Dnieper-Donets Basin (Belarus and Ukraine). *Geophysical Journal International*, 212(3), 1932—1962. <https://doi.org/10.1093/gji/ggx509>.
- Starostenko, V., Janik, T., Yegorova, T., Farfuliak, L., Czuba, W., Środa, P., Thybo, H., Artemieva, I., Sosson, M., Volfman, Y., Kolomiyets, K., Lysynchuk, D., Omelchenko, V., Gryn, D., Guterch, A., Komminaho, K., Legostaeva, O., Tiira, T., & Tolkunov, A. (2015). Seismic model of the crust and upper mantle in the Scythian Platform: the DOBRE-5 profile across the north western Black Sea and the Crimean Peninsula. *Geophysical Journal International*, 201(1), 406—428. <https://doi.org/10.1093/gji/ggv018>.
- Starostenko, V. I., Dolmaz, M. N., Kutas, R. I., Rusakov, O. M., Oksum, E., Hisarli, Z. M., Okyar, M., Kalyoncuoglu, U. Y., Tutunsatar, H. E., & Legostaeva, O. V. (2014). Thermal structure of the crust in the Black Sea: comparative analysis of magnetic and heat flow data. *Marine Geophysical Research*, 35(4), 345—359. <https://doi.org/10.1007/s11001-014-9224-x>.
- Starostenko, V. I., Janik, T., Gintov, O. B., Lysynchuk, D. V., Środa, P., Czuba, W., Kolomiyets, E. V., Aleksandrowski, P., Omelchenko, V. D., Komminaho, K., Guterch, A., Tiira, T., Gryn, D. N., Legostaeva, O. V., Thybo, H., & Tolkunov, A. V. (2017). Crustal and Upper Mantle Velocity Model along the DOBRE-4 Profile from North Dobruja to the Central Region of the Ukrainian Shield: 2. Geotectonic Interpretation. *Izvestiya-Physics of the Solid Earth*, 53(2), 205—213. <https://doi.org/10.1134/s1069351317020136>.
- Udintsev, G. B., Kurentsova, N. A., Beresnev, A. F., Kol'tsova, A. V., Domoratskaya, L. G., Schenke, G. V., Bakhmutov, V. G., & Solov'ev, V. D. (2012a). Tectonics of the Drake Passage-Scotia

- Sea Zone in the Southern Ocean. *Doklady Earth Sciences*, 445(2), 1029—1035. <https://doi.org/10.1134/s1028334x12080260>.
- Udintsev, G. B., Kurentsova, N. A., Schenke, H. W., Bakhmutov, V. G., & Solov'ev, V. D. (20126). A new approach to the separation of South America from West Antarctica. *Herald of the Russian Academy of Sciences*, 82(4), 281—289. <https://doi.org/10.1134/s1019331612040077>.
- Wimbledon, W. A. P., Bakhmutov, V., Halasova, E., Svobodova, A., Rehakova, D., Frau, C., & Bulot, L. G. (2020). Comments on the geology of the Crimean Peninsula and a reply to a recent publication on the Theodosia area by Arkadiev et al. (2019): «The calcareous nannofossils and magnetostratigraphic results from the Upper Tithonian-Berriasian of Feodosiya region (Eastern Crimea)». *Geologica Carpathica*, 71(6), 516—525. <https://doi.org/10.31577/GeolCarp.71.6.3>.
- Yegorova, T., & Bakhmutov, V. (2013). Crustal structure of the Antarctic Peninsula sector of the Gondwana margin around Anvers Island from geophysical data. *Tectonophysics*, 585, 77—89. <https://doi.org/10.1016/j.tecto.2012.09.029>.
- Yuan, K., Van der Voo, R., Bazhenov, M. L., Bakhmutov, V., Alekhin, V., & Hendriks, B. W. H. (2011). Permian and Triassic palaeolatitudes of the Ukrainian shield with implications for Pangea reconstructions. *Geophysical Journal International*, 184(2), 595—610. <https://doi.org/10.1111/j.1365-246X.2010.04889.x>.

Міжнародна співпраця Інституту геофізики ім. С. І. Субботіна НАН України в 2010—2020 рр.

V. I. Старостенко, O. M. Русаков, A. I. Якимчик, 2021

Інститут геофізики ім. С. І. Субботіна НАН України, Київ, Україна

Уточнено геологічну будову літосфери основних тектонічних структур території України і прилеглих регіонів Словаччини, Польщі, Румунії, Росії, а також Болгарії, Антарктичного півострова (Західна Антарктика), Південно-Східної Азії. Отримано нові дані щодо геофізичних впливів, які можуть діяти на навколишнє середовище. Розроблено геодинамічний сценарій формування великомасштабної складчастості Преддобруджинського прогину, Південноукраїнської моноклінали і Інгульського мегаблока Українського щита, що зумовлено тектонічними подіями, пов'язаними із закриттям океанів Палеотетис і Неотетис у мезозої. Будова земної кори і верхньої мантії Прип'ять-Дніпровсько-Донецької западини може відображати різну інтенсивність рифтоутворення — від пасивної її стадії у Дніпровському грабені до активного рифтингу в Прип'ятській западині. Аналіз геоелектричної будови земної кори Українських (Східних) Карпат показав, що сейсмічні події відбуваються головним чином у блоках твердих високоомних порід, які оточені асейсмічними високопровідними зонами, складеними, принаймні частково, розплавленим матеріалом. Сучасне взаємне положення Українського щита і Фенноскандії стабілізувалося 1720—1660 млн років тому. Вивчено вік, поширення, орієнтування і склад пізньо — палеопротерозойських дайок у Волинському, Інгульському і Приазовському мегаблоках Українського щита. Східний Крим і западина Сорокіна є фрагментами тектонічного клину, сформованого після палеоцену. Геотермічні умови району Внутрішніх Карпат зумовлені субдукцією при закритті Паннонського морського басейну і колізійною взаємодією Євразійської плити із системою мікроплит цього регіону. Більшість землетрусів у Болгарії знаходяться за межами високоомних зон. Реконструйовано тектонічні етапи формування північної частини Антарктичного півострова в мезозої—кайнозої. Встановлено зв'язок геомагнітного поля і зміни клімату, різного для Північної і Південної півкуль. Результати отримано в рамках 25 міжнародних проектів і 6 міжнародних тимчасових цільових груп Інституту геофізики ім. С. І. Субботіна НАН України, в

яких брали участь виконавці 23 країн. Результати викладено у 53 публікаціях, 38 з яких індексовані у базі даних WoS, а 32 статті — у 20 міжнародних журналах і спеціальних виданнях 10 країн з різним імпаکت-фактором (від 0,101 до 4,214): середній імпакт-фактор становить 3,341, сумарний — 66,815.

Ключові слова: Інститут геофізики НАН України, міжнародні проєкти і інтернаціональні цільові групи, будова літосфери України і прилеглих регіонів, Антарктичний півострів, Південно-Східна Азія, імпакт-фактори журналів.