

Человек и среда обитания

Man and Living Environment / Mensch und Lebensraum

УДК 550.34:551.24:502/504



Ю.Г. Гатинский



Г.Л. Владова



Т.В. Прохорова

Гатинский Ю.Г. *

Владова Г.Л. **

Прохорова Т.В. ***

Рундквист Д.В. ****

Соловьев А.А. *****



Д.В. Рундквист



А.А. Соловьев

Современная геодинамика горнопромышленных регионов европейской части России и ближнего зарубежья

*Гатинский Юрий Георгиевич, доктор геолого-минералогических наук, старший научный сотрудник, главный научный сотрудник Государственного геологического музея им. В.И. Вернадского РАН

E-mail: yug@sgm.ru, gatinsky@gmail.com

**Владова Галина Львовна, кандидат геолого-минералогических наук, старший научный сотрудник Института теории прогноза землетрясений и математической геофизики РАН

***Прохорова Татьяна Викторовна, научный сотрудник Института теории прогноза землетрясений и математической геофизики РАН

E-mail: tatprokh@mitp.ru

****Рундквист Дмитрий Васильевич, доктор геолого-минералогических наук, академик РАН, главный научный сотрудник Государственного геологического музея им. В.И. Вернадского РАН

E-mail: dvr@sgm.ru

*****Соловьев Александр Анатольевич, доктор физико-математических наук, член-корреспондент РАН, директор Института теории прогноза землетрясений и математической геофизики

E-mail: soloviev@mitp.ru

В европейской части России и странах ближнего к ней зарубежья выделено 9 главных горнопромышленных регионов. Большинство из них расположено в пределах Северо-Евразийской литосферной плиты, которая характеризуется слабой сейсмичностью и низким уровнем современной тектонической активности, за исключением влияния различных экзогенных процессов. Отдельные горнопромышленные регионы на северо-западе России и на юге Украины находятся в относительной близости к зонам умеренной сейсмичности. Зоны более интенсивной сейсмичности и развития активных разломов приурочены к Уралу и Кольскому п-ову. Наиболее опасные в геодинамическом отношении регионы находятся на террито-

ГАТИНСКИЙ Ю.Г., **ВЛАДОВА Г.Л.**, ПРОХОРОВА Т.В., РУНДКВИСТ Д.В., СОЛОВЬЕВ А.А. СОВРЕМЕННАЯ ГЕОДИНАМИКА ГОРНОПРОМЫШЛЕННЫХ РЕГИОНОВ
ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ И БЛИЖНЕГО ЗАРУБЕЖЬЯ

риях, расположенных между Северо-Евразийской и Арабской литосферными плитами, где еще не закончились процессы коллизии, в первую очередь, на Кавказе и в Закавказье, включая юго-западную часть Каспийского региона. Здесь горно-промышленные предприятия часто приурочены к коровым блокам в транзитных зонах, разделяющих главные литосферные плиты и характеризующихся повышенной тектонической подвижностью. В такой же ситуации находятся атомные и большинство других электрических станций в этих регионах. Для каждого региона установлен уровень сейсмической энергии, высвобождающейся в нем, а также экологическая ситуация и степень индивидуального природного риска. Полученные результаты помогают корректно оценить негативные последствия, связанные с современной внутриконтинентальной геодинамической и природной активностью.

Ключевые слова: сейсмическая активность, тектоническая подвижность, землетрясения, сейсмическая энергия, тепловой поток, безопасность промышленных объектов, главные горнопромышленные регионы.

Введение

В рамках программы 4 Президиума РАН (конвинер акад. Н.П. Лаверов) в 2012 г. проводились исследования по направлению 1 «Экстремальные процессы в геосферах Земли: адаптационные пути снижения негативных воздействий, обусловленных активизацией сейсмичности в окрестности стратегически значимых промышленных и энергетических комплексов». Ими были охвачены европейская часть РФ, включая Урал и Северный Кавказ, страны Балтии, Белоруссия, Украина, Молдавия и страны Закавказья. В пределах этой территории выделены 9 горнопромышленных регионов (**рис. 1**):

1. Северо-запад Европейской части РФ;
2. Северо-восток Европейской части РФ вместе с Северным и Полярным Уралом;
3. Запад РФ, страны Балтии, Белоруссия и Северная Украина;
4. Центр Европейской части РФ;
5. Поволжье;
6. Средний и Южный Урал;
7. Западная и Южная Украина и Молдавия;
8. Донбасс и прилегающая территория;
9. Северный Кавказ и Закавказье.

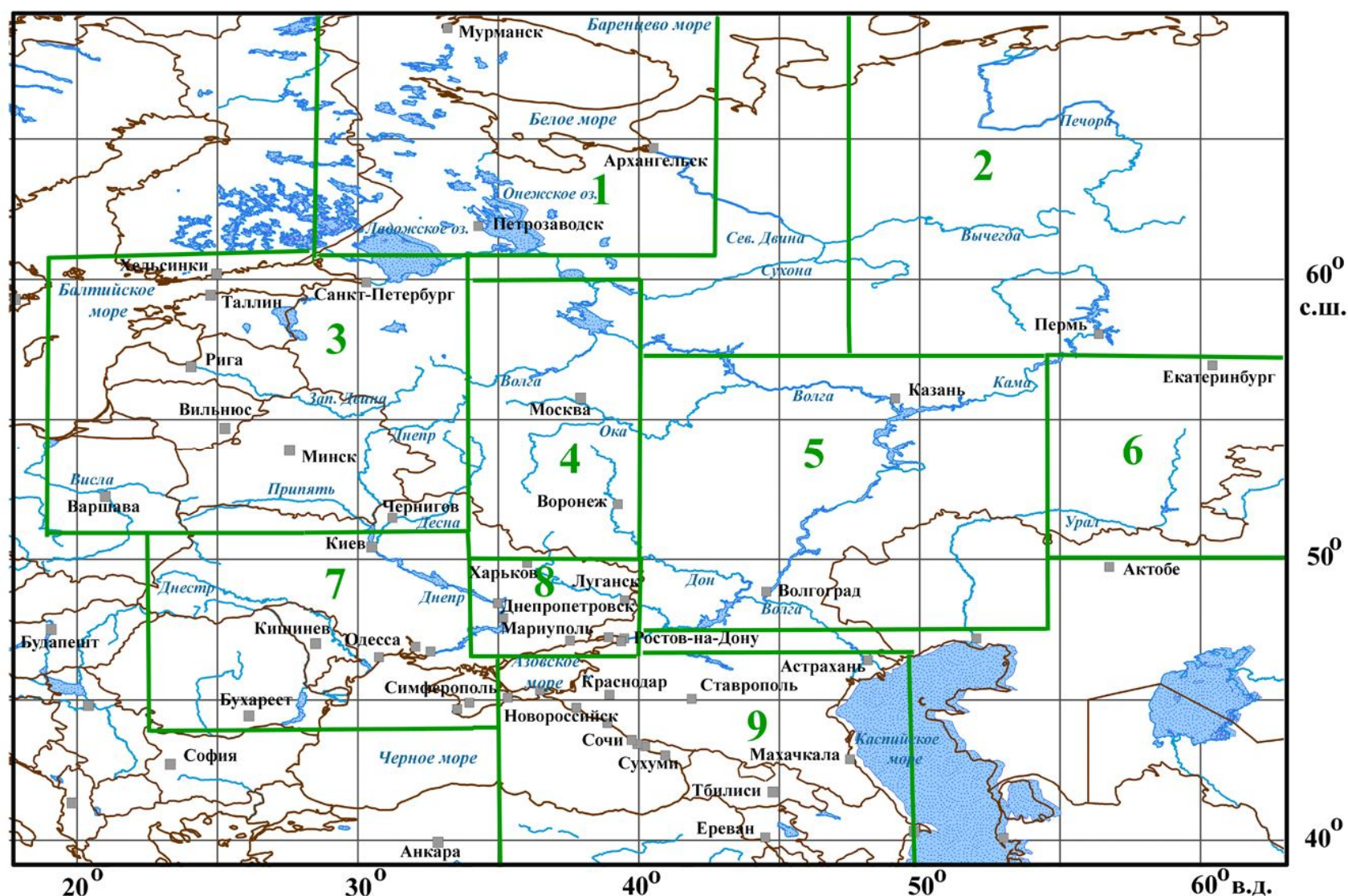


Рис. 1. Схема расположения главных горнопромышленных регионов в Европейской части РФ и странах ближнего зарубежья. **1.** Северо-запад Европейской части РФ; **2.** Северо-восток Европейской части РФ вместе с Северным и Полярным Уралом; **3.** Запад РФ, страны Балтии, Белоруссия и Северная Украина; **4.** Центр Европейской части РФ; **5.** Поволжье; **6.** Средний и Южный Урал; **7.** Западная и Южная Украина и Молдавия; **8.** Донбасс и прилегающая территория; **9.** Северный Кавказ и Закавказье.

ГАТИНСКИЙ Ю.Г., **Владова Г.Л.**, ПРОХОРОВА Т.В., РУНДКВИСТ Д.В., СОЛОВЬЕВ А.А. СОВРЕМЕННАЯ ГЕОДИНАМИКА ГОРНОПРОМЫШЛЕННЫХ РЕГИОНОВ ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ И БЛИЖНЕГО ЗАРУБЕЖЬЯ

Перечисленные регионы включают почти всю территорию Европейской части РФ, большинство основных горнодобывающих и перерабатывающих сырье крупных предприятий и стратегически значимых энергетических объектов, в том числе, все АЭС и наиболее крупные ГЭС и ТЭС РФ и стран ближнего зарубежья.

Выполненные исследования включали детальный анализ геологических материалов и космических снимков изучаемых регионов, обобщение данных по перемещениям вдоль активных разломов и по результатам измерения движений земной коры методами космической геодезии с определением векторов горизонтального и вертикального перемещения в системе ITRF: 2008 (<http://itrf.ensg.ign.fr/>) и модельных векторов относительно стабильной Евразии в системе NUVEL 2005. Определялись скорости и градиенты новейших и современных движений земной коры и параметры возможных подвижек. Для каждого региона были построены схемы расположения активных разломов [Трифонов и др., 2002] относительно площадок горнопромышленных предприятий, АЭС, крупных и суперкрупных месторождений полезных ископаемых. Схемы строились в системе ArcGIS на базе Электронного геодинимического глобуса (<http://earth.jssc.ru/>), созданного в ГГМ РАН. Размер пикселей схем позволяет увеличивать их до масштаба 1:2000000 и крупнее. На схемах показано размещение эпицентров землетрясений с М от 2,99 до 7,99 по данным NEIC 2008 и CMT 2010 (<http://earthquake.usgs.gov/regional/neic/>, <http://www.seismology.harvard.edu/>) и площадное распространение объемов высвобождающейся сейсмической энергии, выполненное по расчетам авторов, и данные о тепловом потоке (ТП).

Ниже кратко охарактеризованы современная тектоническая активность и сейсмичность каждого из 9 горнопромышленных регионов Европейской части РФ и ближнего зарубежья по результатам проведенных исследований

Северо-запад Европейской части России

Для схем всех горнопромышленных регионов, показанных на **рис. 1**, составлена единая легенда (**рис. 2**).

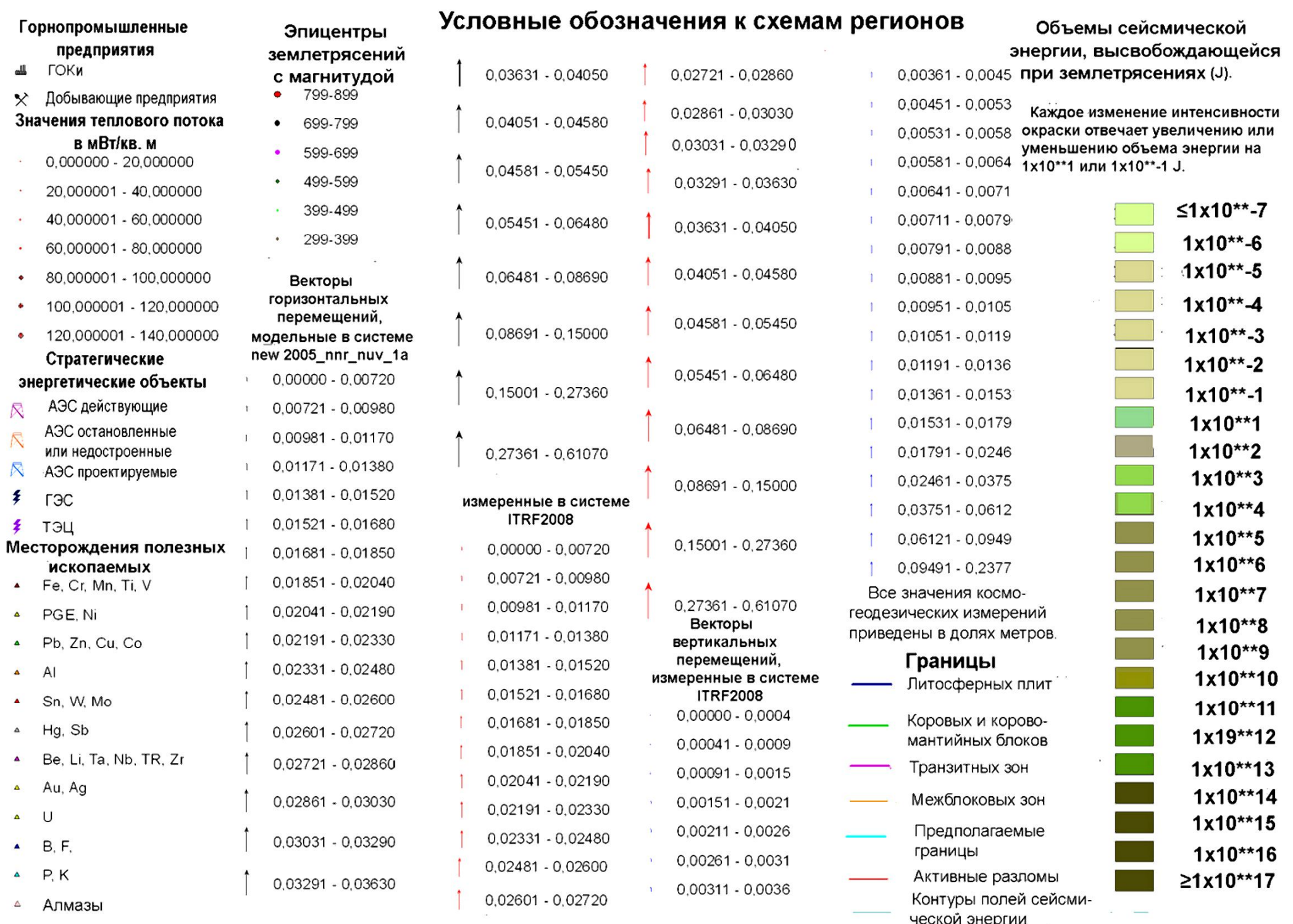


Рис. 2. Условные обозначения к схемам регионов, показанным на рис. 3–11.

Список горно-обогатительных и добывающих предприятий с краткой характеристикой их специализации дан в **табл. 1**.

Гатинский Ю.Г., **Владова Г.Л.**, Прохорова Т.В., Рундквист Д.В., Соловьев А.А. **СОВРЕМЕННАЯ ГЕОДИНАМИКА ГОРНОПРОМЫШЛЕННЫХ РЕГИОНОВ
 ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ И БЛИЖНЕГО ЗАРУБЕЖЬЯ**

Таблица 1

**Список горно-обогатительных и добывающих предприятий
 европейской части России и стран ближнего зарубежья**

№ Пп	Координаты		Тип	Название на карте	Комментарий
	широта	долгота			
1.	69.42	30.24	ДОБ	Никель	Добывающее предприятие комбината "Печенганикель". Осуществляет добычу медно-никелевой руды.
2.	69.41	30.80	ГОК	Печенганикель	Комбинат "Печенганикель". Производит добычу и обогащение сульфидной медно-никелевой руды и ее металлургическую переработку (2 рудника, 2 карьера, обогатительная фабрика и другие цеха обеспечения производства).
3.	68.16	33.20	ГОК	Олкон	Оленегорский ГОК (ОАО "Олкон"). Добывает железистые кварциты, производит и реализует железорудный концентрат.
4.	67.91	32.84	ГОК	Североникель	Комбинат "Североникель" и Кольская ГМК. Продукцией комбината является обогащенный медно-никелевый концентрат.
5.	67.89	34.62	ГОК	Ловозерский ГОК	ООО "Ловозерский ГОК". Горное и обогатительное производство лопаритового концентрата; содержащего тантало-ниобаты, рубидий, цезий, калий, натрий и их соединения.
6.	67.55	30.45	ГОК	Ковдорский ГОК	ОАО "Ковдорский ГОК". Второй по величине производитель апатитового концентрата в России и единственный производитель бадделеитового (циркониевого) концентрата в мире.
7.	67.55	33.73	ГОК	ГОК Апатит	ОАО "Апатит". Производит (на трех ОФ) апатитовый и нефелиновый концентраты на базе руд уникального по запасам месторождения в Хибинах.
8.	67.53	64.02	ДОБ	Воркутауголь	Угледобывающие предприятия района г. Воркуты (5 шахт, ЦОФ). Добыча каменного угля.
9.	66.27	33.06	ГОК	Чупинский ГОК	ООО "Чупинское Горно-Обогатительное Предприятие". Разработка месторождения кристаллических пород и производство кварц-полевошпатового материала.
10.	65.30	41.05	ДОБ	Севералмаз	Филиал ОАО "Севералмаз" Ломоносовский ГОК. Добыча беломорских алмазов.
11.	64.65	30.75	ГОК	Костомукша	ОАО "Карельский окатыш" (ДОФ, ЦПО). Осуществляет добычу железных руд, производит железорудный концентрат, щебень, окатыши.
12.	64.31	51.13	ДОБ	Боксит Тимана	ОАО "Боксит Тимана". Осуществляет добычу алюминий содержащего сырья на Средне-Тиманском бокситовом месторождении.
13.	62.56	39.69	ДОБ	Северо-Онежский боксит	Карьер ОАО "Северо-Онежский бокситовый рудник". Эксплуатирует западный участок Беловодской залежи Иксинского месторождения боксита.
14.	62.47	35.32	ДОБ	Карбон-Шунгит	НПК "Карбон-Шунгит". Осуществляет разработку месторождения шунгита.
15.	62.23	34.17	ДОБ	ОАО Порфирит	ОАО "Порфирит". Осуществляет разработку месторождения магматических пород, добычу облицовочного камня.
16.	61.29	35.52	ДОБ	ООО Кара-Тай	ООО "Кара-Тай". Горнодобывающая и камнеобрабатывающая компания осуществляет разработку месторождения габбродиабазов.
17.	59.91	60.05	ДОБ	Волчанскуголь	Волчанский угольный разрез. Разработкой угольного месторождения занимается ЗАО "Волчанскуголь".
18.	59.70	60.21	ГОК	Богословское рудоуправление	ОАО "Богословское рудоуправление". Крупное горнорудное предприятие с подземной добычей железной руды, (шахта "Северопесчанская"), дробление и обогащение руды.
19.	59.40	28.47	ГОК	ПГ Фосфорит	"Промышленная группа "Фосфорит". Осуществляет добычу и переработку фосфатного сырья Кингисеппского месторождения.
20.	59.28	27.71	ДОБ	Кохтла-Ярве	Сланцедобывающие предприятия в районе г. Кохтла-Ярве, Эстония. Осуществляют разработку месторождений горючих сланцев на базе трех карьеров.
21.	58.80	29.88	ГОК	Лужский ГОК	ОАО "Лужский ГОК". Разрабатывает песчаные карьеры, производит песок строительный, песок формовочный обогащенный кварцевый для стекольного и литейного производства.
22.	58.71	59.51	ГОК	Евраз КГОК	ОАО "ЕВРАЗ Качканарский ГОК". Предприятие по добыче и обогащению титаномагнетитовых руд и окислов железо-ванадиевого концентрата.
23.	58.54	58.75	ДОБ	Сарановская шахта	ОАО "Сарановская шахта Рудная". Осуществляет добычу железных руд подземным способом.
24.	58.35	60.07	ГОК	Комбинат Святогор	Медеплавильный комбинат АО "Святогор" совместно с Волковским рудником по добыче медных и железных руд. Предприятие полного технологического цикла получения черновой меди.
25.	58.28	59.79	ДОБ	Гороблагодатское РУ	ОАО "Гороблагодатское рудоуправление" — ДОФ. Разработка Гороблагодатского месторождения железных руд.
26.	57.91	59.91	ГОК	Высокогорский ГОК	ОАО "ЕВРАЗ Высокогорский ГОК". Осуществляет добычу и обогащение железных руд месторождений Высокогорской группы и Гороблагодатского месторождения.
27.	57.39	61.54	ДОБ	Уралэлектромедь	Сафьяновский и Хвощёвский карьеры ОАО "Уралэлектромедь". Разработка месторождения медных руд.
28.	57.03	61.55	ДОБ	Ураласбест	ОАО "Ураласбест" - крупнейший в мире производитель хризотил-асбеста.
29.	56.97	60,56	ГОК	Уралэлектромедь	ОАО «Уралэлектромедь». Обогащение и переработка медной руды из упомянутых в графе 27 карьеров.
30.	56.95	60.81	ДОБ	Березовский карьер	Карьер "Габбро" Берёзовского месторождения. Бутовый камень месторождения является сырьём для производства фракционного щебня.
31.	56.86	59.98	ГОК	Первоуральский ГОК	ОАО "Первоуральское рудоуправление". Основано на базе месторождения титаномагнетитовых руд, осуществляет добычу и обогащение руд черных металлов.
32.	56.63	60.60	ДОБ	Шабровский комбинат	ОАО "Шабровский тальковый комбинат". Осуществляет добычу тальковых пород из карьера "Новая Линза" Шабровского месторождения.
33.	56.05	60.26	ГОК	Уфалейникель	ОАО «Уфалейникель». Комплекс с полным производственным циклом, начиная с добычи никелевой руды (Черемшанские карьеры) и заканчивая выпуском готовой продукции.
34.	55.99	60.66	ГОК	Вишневогорский ГОК	ОАО "Вишневогорский ГОК". Добыча и обогащение полевого шпата.
35.	55.96	36.20	ГОК	Сычёвский ГОК	ОАО "Сычёвский ГОК". Производство нерудных строительных материалов.

Гатинский Ю.Г., **Владова Г.Л.**, Прохорова Т.В., Рундквист Д.В., Соловьев А.А. **СОВРЕМЕННАЯ ГЕОДИНАМИКА ГОРНОПРОМЫШЛЕННЫХ РЕГИОНОВ
 ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ И БЛИЖНЕГО ЗАРУБЕЖЬЯ**

№ Пп	Координаты		Тип	Название на карте	Комментарий
	широта	долгота			
36.	55.72	36.35	ГОК	Вишенковский ГОК	ООО "Вишенковский ГОК". Разработка гравийных и песчаных карьеров, обогащение песков.
37.	55.71	60.55	ГОК	Кварц-ГОК	ЗАО "Кварцевый горно-обогатительный комплекс". Добыча и обогащение горных пород, содержащих графит и прочие полезные ископаемые.
38.	55.70	60.57	ГОК	Кыштымский ГОК	ОАО "Кыштымский ГОК". Осуществляет добычу гранулированного кварца. В состав предприятия входят подземный рудник и обогатительные производства, расположенные на трех промышленных площадках.
39.	55.65	37.89	ГОК	Люберецкий ГОК	ОАО "Люберецкий ГОК". Разработка гравийных и песчаных карьеров. Производит песок строительный, щебень гранитный, кварцевый песок и др.
40.	55.53	38.01	ГОК	Раменский ГОК	ОАО "Раменский ГОК". Осуществляет добычу и обогащение кварцитов.
41.	55.42	44.44	ГОК	Новомирский ГОК	ОАО "Новомирский ГОК". Разрабатывает месторождение карбонатных пород.
42.	55.30	38.69	ГОК	Воскресенские удобрения	ОАО "Воскресенские минеральные удобрения". Выпуск фосфорсодержащих удобрений, кормовых добавок, фосфорной и серной кислот.
43.	55.23	40.65	ГОК	Великодворский ГОК	ООО "Великодворский перерабатывающий комбинат". Разработка гравийных и песчаных карьеров, производство строительных материалов.
44.	55.11	38.30	ДОБ	Кварцевые пески	ЗАО "Кварцевые пески". Разработка гравийных и песчаных карьеров.
45.	55.08	59.00	ГОК	Комбинат "Магнезит"	ОАО "Комбинат "Магнезит". Горнодобывающий комплекс осуществляет добычу магнезита, в том числе в Карагайском карьере, его дробление и обогащение.
46.	54.91	58.78	ДОБ	Бакал	ООО "Бакальское рудоуправление". Разрабатывает Бакальские месторождения железных руд (7 карьеров и шахта "Сидеритовая").
47.	54.91	61.42	ДОБ	Коркинский разрез	"Угольный разрез Коркинский", филиал ОАО "Челябинская угольная компания" по добыче угля. Самый глубокий в Евразии и второй в мире угольный разрез.
48.	54.86	19.95	ГОК	Калининградянтарь	ГУП "Калининградский янтарный комбинат". Единственное в России предприятие по добыче и промышленной обработке янтаря (ОФ).
49.	54.83	61.59	ДОБ	Ерофеевский ГОК	ООО "Ерофеевский ГОК". Разработка гравийных и песчаных карьеров.
50.	54.75	61.30	ДОБ	Еманжелинская ОФ	Групповая обогатительная фабрика "Еманжелинская". Добыча угля.
51.	54.64	60.91	ДОБ	Мраморный карьер	ЗАО "Коелгамрамор". Крупнейшее в России и одно из крупнейших в мире месторождение (Коелгинское) белого мрамора.
52.	54.54	61.29	ДОБ	Кичигинский Кварц	ООО "Кичигинский "Кварц". Разработка гравийных и песчаных карьеров, гидромеханизованный способ добычи формовочных песков.
53.	54.37	60.83	ГОК	Пласт-Рифей	ЗАО "Пласт-Рифей". Журавлиный лог, каолиновый карьер. Добыча каолина сырца и производство каолинсодержащих продуктов.
54.	54.31	59.41	ГОК	Учалинский ГОК	ОАО "Учалинский ГОК". Добыча и переработка медно-цинковых колчеданных руд.
55.	54.04	48.34	ГОК	Ташлинский ГОК	ООО "Ташлинский ГОК". Добыча, обогащение и сбыт кварцевых песков.
56.	53.55	59.53	ГОК	Александринская ГРК	ОАО "Александринская горно-рудная компания". Добыча и обогащение медной руды.
57.	53.48	39.47	ГОК	ГОК Мураевня	ОАО "Горно-обогатительная компания "Мураевня". Комплексное освоение месторождения кварцевых песков, производство кварцевых концентратов.
58.	53.29	48.08	ГОК	Балашейский ГОК	ЗАО «Балашейские пески». Разработка гравийных и песчаных карьеров, добыча и переработка (обогащение) абсолютно чистых кварцевых песков.
59.	53.21	60.94	ГОК	Михеевский ГОК	ЗАО "Михеевский ГОК" (начато строительство). Разработка Михеевского месторождения медно-порфиновых руд.
60.	53.15	45.92	ДОБ	Чаадаевский карьер	ООО "Чаадаевский карьер". Разработка песчаного и глиняного карьеров, на базе которых работают комбинаты строительных материалов.
61.	53.08	59.94	ГОК	Новокаолиновый ГОК	ОАО "Новокаолиновый ГОК". Является ведущим предприятием в России по производству каолина.
62.	52.72	58.72	ДОБ	Сибайский карьер	Филиал ОАО "Учалинский ГОК" с ОФ. Добыча медной и цинковой руды, щебня известнякового и извести.
63.	52.62	38.52	ДОБ	Елецкий ГОР	ОАО "Елецкий горнообогатительный рудник" (ОАО "ГОРНЯК"). Добыча известняка, гипсового камня и мела.
64.	52.58	38.47	ДОБ	Лавский карьер	ОАО "Лавский карьер". Разработка Лавского месторождения известняков.
65.	52.39	35.52	ГОК	Михайловский ГОК	ОАО "Михайловский ГОК". Один из ведущих российских производителей железно-рудного сырья. Первичная руда добывается в карьере.
66.	52.17	58.06	ДОБ	Башкирская медь	ООО "Башкирская медь". Ведет добычу медной руды на Юбилейном месторождении. Начато строительство обогатительной фабрики по переработке медных и медно-цинковых руд.
67.	51.97	58.16	ГОК	Бурибаевский ГОК	ЗАО "Бурибаевский ГОК". Является горно-обогатительным предприятием с полной производственной инфраструктурой. Рудной базой предприятия является Октябрьское месторождение медно-цинковых руд, разрабатываемое подземным способом.
68.	51.48	58.48	ГОК	Гайский ГОК	ОАО "Гайский ГОК". По добыче меди Гайский ГОК занимает второе место в России. Производит медный концентрат, цинковый концентрат, щебень.
69.	51.40	28.88	ГОК	Овручский ГОК	ПАО "Овручский ГОК "Кварцит". Горное предприятие по добыче, переработке, обогащению кварцитов и производству кварцевой продукции.
70.	51.32	26.91	ДОБ	Клёсовский карьер	Клёсовский карьер нерудных ископаемых ООО "Технобуд". Компания эксплуатирует и разрабатывает Клёсовское гранитное месторождение.
71.	51.29	58.45	ДОБ	Орские карьеры	ОАО "Орское карьероуправление". Крупнейшее в РФ предприятие по разработке и производству щебня из габбродиабазы.
72.	51.26	37.65	ГОК	Лебединский ГОК	ОАО "Лебединский ГОК". Один из ведущих российских производителей железорудного сырья.

Гатинский Ю.Г., **Владова Г.Л.**, Прохорова Т.В., Рундквист Д.В., Соловьев А.А. **СОВРЕМЕННАЯ ГЕОДИНАМИКА ГОРНОПРОМЫШЛЕННЫХ РЕГИОНОВ
 ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ И БЛИЖНЕГО ЗАРУБЕЖЬЯ**

№ Пп	Координаты		Тип	Название на карте	Комментарий
	широта	долгота			
73.	51.24	37.79	ГОК	Стойленский ГОК	ОАО "Стойленский горно-обогатительный комбинат". Одно из ведущих предприятий России по объему производства сырья для черной металлургии. Основная продукция комбината — железорудный концентрат и железная агломерационная руда.
74.	51.01	59.92	ДОБ	Оренбургские минералы	ОАО "Киембаевский ГОК "Оренбургские минералы" с карьером. Комбинат работает на базе Киембаевского месторождения хризотил-асбеста.
75.	50.86	36.42	ДОБ	Яковлевский рудник	ОАО "Яковлевский рудник". Добыча и первичная переработка железной руды.
76.	50.77	28.56	ГОК	Иршанский ГОК	Иршанский ГОК, филиал ЗАО "Крымский Титан". Лемненский карьер. Добыча титанового сырья (ильменитовой руды).
77.	50.39	40.22	ГОК	Павловский ГОК	ОАО "Павловск Гранит" - Павловский ГОК. Добыча и производство гранитного щебня.
78.	50.39	39.64	ДОБ	ОАО Подгоренский	ОАО "Подгоренский цементник". Мел и известняк, добываемые в Подгоренских карьерах, служат сырьем для цементного завода.
79.	50.31	24.23	ГОК	Червоноградская ЦОФ	ГОО "Центральная обогатительная фабрика "Червоноградская". Углеобогатительное предприятие.
80.	50.23	27.19	ДОБ	Шепетовский карьер	ООО "Шепетовский гранкарьер". Добыча мигматитов, производство гранитного щебня.
81.	49.69	35.83	ДОБ	Новоселовский карьер	ЗАО "Новоселовский ГОК". Добыча песков с сухого и обводненного горизонтов открытым способом в карьере.
82.	49.09	33.68	ДОБ	Еристовское ОАО	ОАО "Еристовское". Разработка Еристовского месторождения железных руд.
83.	49.00	33.67	ГОК	Полтавский ГОК	ОАО "Полтавский ГОК". Крупнейший на Украине производитель железорудных окатышей. Специализируется на добыче железной руды карьерным способом (два карьера). ОФ, ДФ, цех производства.
84.	48.89	40.43	ГОК	Миллеровский ГОК	ОАО "Миллеровский ГОК". Добыча и обогащение формовочных материалов и производство противопожарных покрытий.
85.	48.74	31.50	ГОК	Бирзуловский ГОК	ПКФ "Велта" - Бирзуловский ГОК. Добыча и переработка в концентрат ильменитовых песков Бирзуловского месторождения.
86.	48.58	35.96	ГОК	Павлоградская ЦОФ	ООО "Центральная обогатительная фабрика "Павлоградская". Одно из крупнейших в Украине углеобогатительных предприятий.
87.	48.37	33.48	ГОК	Восточный ГОК	ГП "Восточный ГОК". Единственное в Украине и крупнейшее в Европе предприятие по добыче и переработке урановой руды.
88.	48.35	31.50	ДОБ	Новоукраинский карьер	ОАО "Новоукраинский карьер". Предприятие производит гранитный щебень.
89.	48.33	29.88	ДОБ	Гайворонский карьер	ОАО "Гайворонский спецкарьер". Карьер производит кубовидный щебень.
90.	48.26	40.98	ГОК	Шолоховская ЦОФ	ООО "ЦОФ "Шолоховская". Добыча, переработка и обогащение угля.
91.	48.20	46.79	ДОБ	Комбинат Баскунчак	"КНАУФ ГИПС Баскунчак". Производственное предприятие расположено на базе Баскунчакского месторождения гипса, являющегося уникальным как по запасам, так и по качеству сырья. Здесь же ОАО "БАССОЛЬ" (соледобывающий комбинат).
92.	48.16	33.55	ГОК	Северный ГОК	ПАО "Северный ГОК". Сырьевой базой предприятия являются большие месторождения железистых кварцитов, которые разрабатываются Первомайским и Анновским карьерами. В состав комбината также входят: 2 обогатительные фабрики, 2 цеха по производству окатышей.
93.	48.15	40.02	ГОК	Аникинский ГОК	ЗАО "Аникинский ГОК". Добыча камня и щебня; производственно-технологический комплекс по производству щебня твердых пород.
94.	48.14	40.72	ДОБ	Богураевнеруд	ОАО "Богураевнеруд". Добыча камня для строительства.
95.	48.14	39.07	ГОК	ГОФ Центральная	ООО "ГОФ "Центральная". Предприятие располагает рядом угольных шахт и обогатительной фабрикой "Центральная". Основной продукцией фабрики являются высококачественные каменные угли Донецкого угольного бассейна
96.	48.10	36.37	ГОК	Просянский ГОК	ОАО "Просянский горно-обогатительный комбинат". Построен на базе богатейших залежей первичных каолинов. Основная специализация комбината - производство обогащенного каолина.
97.	48.08	33.39	ГОК	Центральный ГОК	ОАО "Центральный ГОК". Открытая и подземная разработка магнетитовых кварцитов с последующим обогащением железной руды. Несколько железорудных карьеров.
98.	48.06	39.94	ДОБ	Гуковуголь	ЗАО "Гуковуголь" (Гуковская ЦОФ). Добыча и переработка каменного угля.
99.	48.03	33.46	ГОК	Суша Балка	ОАО "Горно-обогатительный комбинат "Суша Балка". Является одним из ведущих предприятий по добыче железной руды подземным способом на территории Украины (шахта "Юбилейная", шахта им.Фрунзе).
100.	47.93	24.17	ДОБ	Трибушаны	ЧАО "Мраморный карьер "Трибушаны". Разработка месторождения натурального мрамора светлых тонов.
101.	47.86	35.39	ДОБ	Янцевский карьер	ПАО «Янцевский гранитный карьер» старейшее крупное предприятие Украины по добыче и первичной обработке гранита.
102.	47.85	33.38	ГОК	Новокриворожский ГОК	ОАО "Новокриворожский ГОК". Предприятие по добыче, обогащению и агломерации железных руд.
103.	47.82	33.35	ГОК	Южный ГОК	ОАО "Южный ГОК". Добыча (на нескольких карьерах) и обогащение железистых магнетитовых кварцитов с получением железорудного концентрата и доменного агломерата.
104.	47.72	37.55	ГОК	Новотроицкий ГОК	Новотроицкое рудоуправление. Предприятие по добыче и переработке металлургических известняков и доломитов
105.	47.67	34.75	ГОК	Марганецкий ГОК	ПАО "Марганецкий ГОК". Одно из крупнейших в мире предприятий по добыче и переработке марганцевой руды.
106.	47.67	34.11	ГОК	Орджоникидзевский ГОК	ОАО "Орджоникидзевский ГОК". Крупнейший в Украине производитель марганцевой руды. Добыча руды и производство марганцевого концентрата (7 карьеров, 2 ОФ).
107.	47.66	33.19	ГОК	Ингулецкий ГОК	ПАО "Ингулецкий ГОК". Предприятие специализируется на добыче и переработке железистых кварцитов Ингулецкого месторождения.
108.	47.63	38.05	ДОБ	Комсомольские карьеры	ЧАО "Комсомольское рудоуправление". Добыча флюсового известняка из нескольких карьеров.

Гатинский Ю.Г., **Владова Г.Л.**, Прохорова Т.В., Рундквист Д.В., Соловьев А.А. **СОВРЕМЕННАЯ ГЕОДИНАМИКА ГОРНОПРОМЫШЛЕННЫХ РЕГИОНОВ
 ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ И БЛИЖНЕГО ЗАРУБЕЖЬЯ**

№ Пп	Координаты		Тип	Название на карте	Комментарий
	широта	долгота			
109.	47.44	37.82	ГОК	Тельмановский карьер	ОАО "Тельмановский карьер". Добыча: гранитный щебень высокого качества. Производство: облицовочные модульные плиты и фасонные изделия.
110.	47.33	37.56	ДОБ	Кальчикский карьер	ЧАО «Кальчикский карьер». Промышленная разработка Чердаклинского месторождения сиенитов.
111.	47.17	34.98	ГОК	Запорожский ЖРК	ЗАО "Запорожский железорудный комбинат". Комбинат специализируется на разработке Южно-Белозерского и Переверзевского железорудных месторождений Белозерского железорудного района и производстве товарной железной руды.
112.	45.10	43.43	ГОК	ГОК Благодарный	ЗАО "Горно-обогатительный комбинат", (Ставрополь, Благодарный). Разработка гравийных и песчаных карьеров, производство строительных материалов.
113.	45.21	37.14	ДОБ	Южное ЗАО	ЗАО "Горно-обогатительный комбинат "Южный". Добыча гравия, песка и глины.
114.	44.66	41.83	ДОБ	Кочубеевский карьер	"Кочубеевский карьер", ГУП Ставропольского края. Разработка гравийных и песчаных карьеров.
115.	44.61	33.62	ДОБ	Инкерманский известняк	Разработка Восточно - Инкерманского месторождения пильных известняков.
116.	44.51	33.60	ГОК	Балаклавское РУ	АО "Балаклавское РУ" (БРУ). Производство металлургического известняка. В состав БРУ входят Псилерахский и Кадыковский карьеры, которые обеспечивают сырьем Балаклавскую и Кадыковскую ДОФ.
117.	43.92	41.17	ГОК	Урупский ГОК	ЗАО "Урупский ГОК". Добыча и обогащение медной руды (производство медного концентрата, содержащего медь, золото, серебро.)
118.	43.82	43.33	ДОБ	Пятигорское КУ	ЗАО "Пятигорское карьероуправление". Разработка гравийных и песчаных карьеров.
119.	43.13	47.14	ГОК	ГОК "Серное"	ОАО "Горно-обогатительный комбинат "Серное". Добыча и обработка камня для памятников и строительства.
120.	42.86	41.73	ДОБ	Ткуарчалуголь	ООО "Ткуарчалуголь" - Ткварчели (Абхазия). Добыча каменного угля.
121.	42.85	44.06	ГОК	Мизурский ГОК	ООО "Мизурский ГОК". Разработка каменных карьеров, обработка камня.
122.	42.36	43.00	ДОБ	Грузуголь	Компания "Грузуголь". Добыча каменного угля. Разработка осуществляется 4 шахтами. В городе Ткибули открыт завод по обогащению угля.
123.	42.29	43.29	ГОК	Чиатура	ОАО "Концерн Грузгорнометаллургия Чиатурмарганец". Добыча и обогащение марганцевой руды, одно из крупнейших месторождений на западе Азии.
124.	41.38	44.43	ГОК	Марнеульский ГОК	Марнеульский ГОК ("Маднеули"). Комбинат по добыче и обогащению медных и полиметаллических руд.
125.	41.15	44.76	ГОК	Ахталинский ГОК	ЗАО "Ахталинский горно-обогатительный комбинат". Обогащение медной руды.
126.	40.51	46.07	ДОБ	Дашкесанские карьеры	ОАО "Дашкесан Филлизсафлашдырма". Добыча железной руды открытым способом на базе руд дашкесанских железорудных месторождений Азербайджана.
127.	39.20	46.40	ГОК	Капанский ГОК	ЗАО "Капанский горно-обогатительный комбинат". Разработки меднорудных месторождений.
128.	39.15	46.15	ГОК	Зангезурский комбинат	Зангезурский медно-молибденовый комбинат (Армения). Эксплуатирует руду Каджаранского медно-молибденового месторождения. Комбинат выпускает молибденовый и медный концентраты.
129.	38.92	46.19	ГОК	Агаранский комбинат	Агаракский медно-молибденовый комбинат (Армения). Производство медного концентрата. Переработка, обогащение и добыча медно-молибденовых руд. Комбинат эксплуатирует открытое Агаракское медно-молибденовое месторождение.

Рассматриваемый в этом разделе регион охватывает Мурманскую область, Республику Карелия и запад Архангельской области (**рис. 3**). Его территория полностью входит в состав обширной Северо-Евразийской литосферной плиты [Гатинский и др., 2005, 2011.а, б; Rundquist et al., 2005; Gatinsky et al., 2011], характеризующейся весьма невысоким высвобождением сейсмической энергии — не более 1×10^{-5} J в пределах Карелии и Архангельской области.

ГАТИНСКИЙ Ю.Г., **ВЛАДОВА Г.Л.**, ПРОХОРОВА Т.В., РУНДКВИСТ Д.В., СОЛОВЬЕВ А.А. СОВРЕМЕННАЯ ГЕОДИНАМИКА ГОРНОПРОМЫШЛЕННЫХ РЕГИОНОВ
ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ И БЛИЖНЕГО ЗАРУБЕЖЬЯ

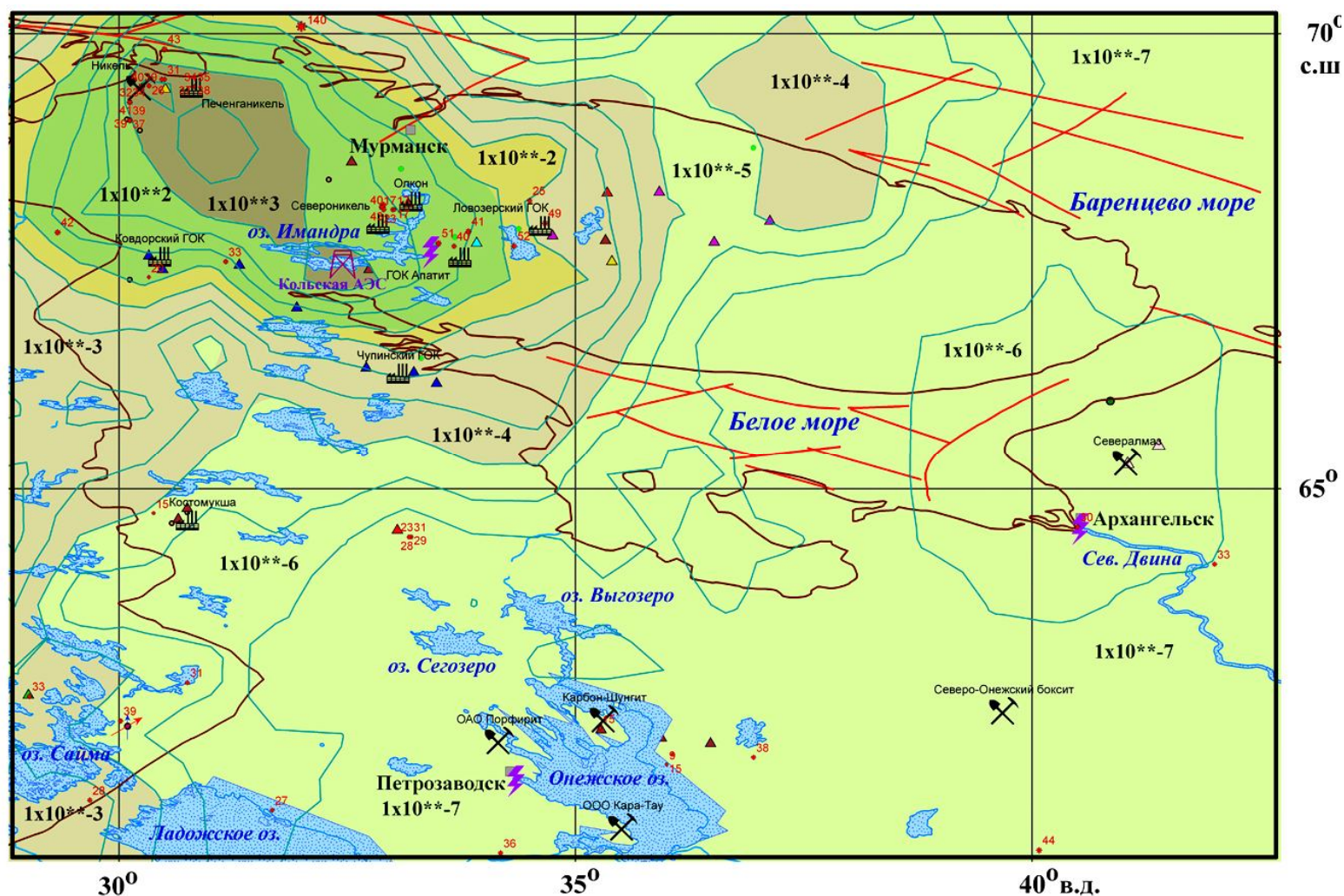


Рис. 3. Схема современной геодинамики горнопромышленного региона 1 — Северо-запад Европейской части РФ. Условные обозначения см. на рис. 2.

Более существенно до 1×10^3 — 1×10^4 J возрастает энергия землетрясений на северо-западе региона в зонах активных разломов на Кольском п-ове к югу от Мурманска возле городов Апатиты и Кировск. Здесь зафиксированы эпицентры землетрясений с магнитудой 3,99—4,99, а в районе Кандалакши — до 5,10. Для расположенной севернее Мурманско-Кейвской зоны активных разломов, протягивающейся к Белому морю (см. рис. 3), отмечены максимальные магнитуды до 4,99 по историческим данным [Бугаев и др., 2001] и по результатам инструментальных наблюдений после 1900 г. Протяженные ЗСЗ разломы представлены преимущественно сбросо-сдвигами, а более короткие поперечные СВ — левыми сдвигами.

Значения ТП увеличиваются от 15—38 мВт/м² в Карелии и Архангельской области до 31—43 у Печенги и 40—51 мВт/м² к северу от Кировска в Хибинах [Карта теплового потока..., 1980]. Наряду с возрастанием уровня сейсмичности это подтверждает повышенную тектоническую активность на СЗ региона. На прилегающем шельфе и континентальном склоне Баренцева моря отдельные величины ТП достигают 140 мВт/м², в том числе в створе проектируемого газопровода от Штокманского газового месторождения.

Результаты космогеодезических измерений в системе ITRF указывают на горизонтальное перемещение Северо-Евразийской плиты в пределах региона по азимутам 53,3—59,0° СВ со скоростями 18,8—24,2 мм/год. Скорости вертикального поднятия составляют 3,4—3,6 мм/год на Выборгском перешейке и до 4,6 мм/год на севере Норвегии вблизи Печенги.

Расположенные в Архангельской области и Карелии месторождения полезных ископаемых и горнопромышленные предприятия «Североалмаз» (Ломоносовский ГОК), разрабатывающий беломорские алмазы, ОАО «Карельский окатыш» у г. Костомукша, «Северо-Онежский боксит» и ряд более мелких (см. табл. 1) находятся в относительно безопасной обстановке. Угрозу для них могут представлять только наводнения, довольно частые в этих районах. В зоне повышенной сейсмичности и развития активных разломов на территории Мурманской области находятся многочисленные крупные и суперкрупные месторождения, Кольская АЭС и многие важнейшие горнопромышленные объекты (см. рис. 3). Среди них упомянем комбинаты Печенганикель и Североникель, производящие медно-никелевые концентраты, крупнейшие в мире предприятия по добыче и обогащению апатитовых и нефелиновых концентратов и циркона ОАО «Апатит» и Ковдорский ГОК, Ловозерский ГОК, производящий лопаритовый концентрат с высокими содержаниями тантала, ниобия, рубидия, цезия, и ряд других предприятий.

Степень индивидуального природного риска для населения, включающая гибель людей, травмы различной тяжести и материальные убытки в случае сильных землетрясений, наводнений, ураганов и других природных явлений, оценивается для большей части территории Республики Карелия и запада Архангельской области по 150-балльной шкале в 0,1—1, для севера Карелии, Мурманской области и района Архангельска в 1—2, для центральных районов Архангельской области и побережья Баренцева моря на Кольском полуострове в 2-15 [Осипов и др., 2011, рис. 9].

Таким образом, в пределах рассматриваемого региона повышенная современная тектоническая активность, а также слабо повышенная степень индивидуального природного риска наблюдаются в центральных и СЗ районах Мурманской области, где расположены большинство крупных и суперкрупных месторождений полезных ископаемых, наиболее стратегически значимые горно-обогатительные предприятия и единственная в этом регионе действующая Кольская АЭС.

Северо-восток Европейской части России

ГАТИНСКИЙ Ю.Г., **Владова Г.Л.**, ПРОХОРОВА Т.В., РУНДКВИСТ Д.В., СОЛОВЬЕВ А.А. СОВРЕМЕННАЯ ГЕОДИНАМИКА ГОРНОПРОМЫШЛЕННЫХ РЕГИОНОВ
ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ И БЛИЖНЕГО ЗАРУБЕЖЬЯ

Регион охватывает в основном восточные районы Архангельской области, Республику Коми, север Пермского края и Свердловской области (**рис. 4**).

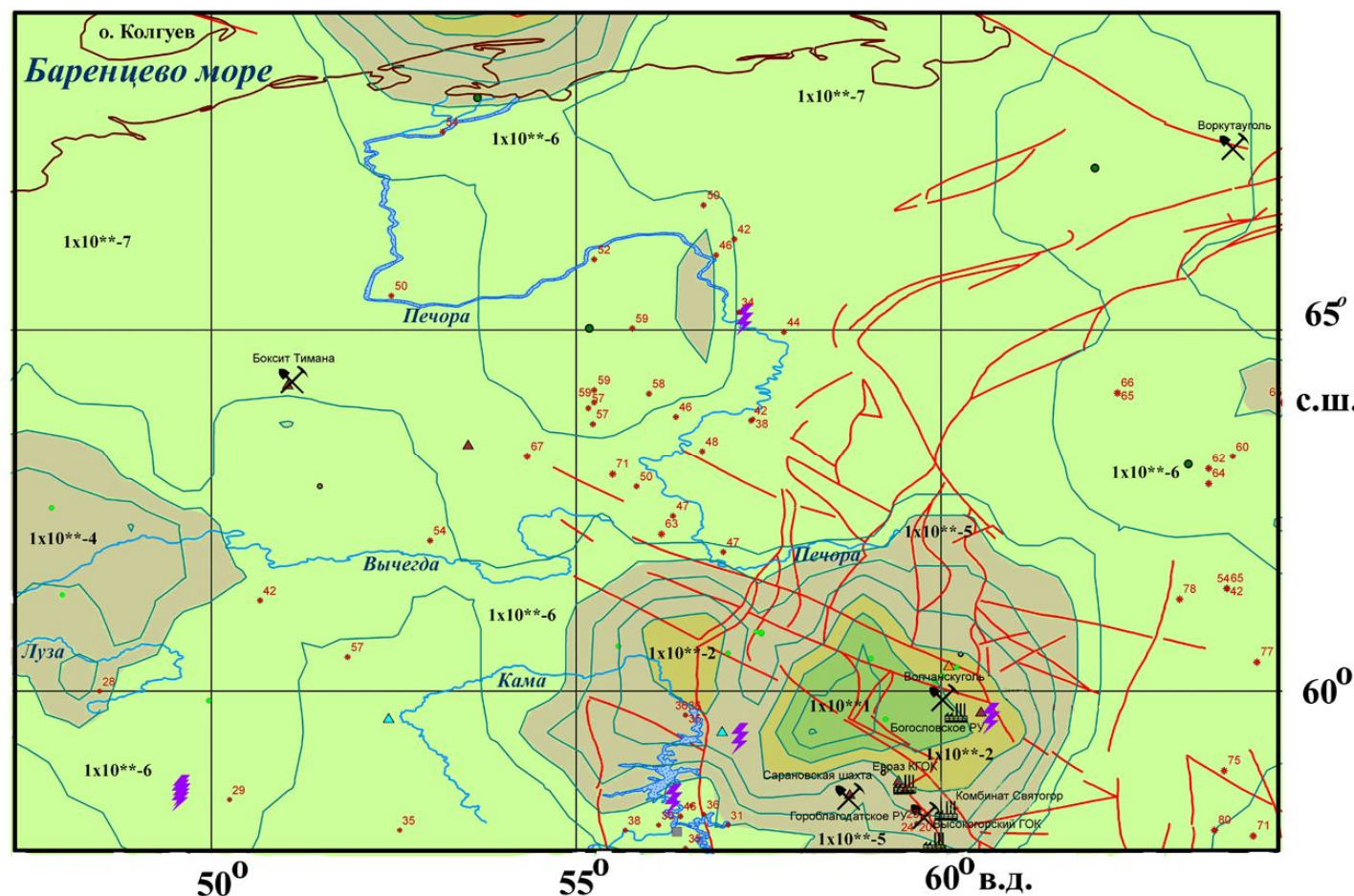


Рис. 4. Схема современной геодинамики горнопромышленного региона 2 — Северо-восток Европейской части РФ. Условные обозначения см. на **рис. 2**.

Эта территория также полностью входит в состав Северо-Евразийской плиты. На большей части ее уровень высвобождающейся сейсмической энергии не превышает $1 \times 10^{-6} - 1 \times 10^{-4}$ J и только на Северном Урале возрастает до $1 \times 10^{-2} - 1 \times 10^1$ J.

Активные субмеридиональные и ССВ разломы осложняют структуру Северного и Полярного Урала и отвечают надвигам и правым сдвигам. Более поздние поперечные СЗ и ССЗ разломы пересекают и смещают предыдущие, протягиваясь в ЮВ часть Тиманской структуры. Они являются преимущественно левыми сдвигами. На Северном Урале, в междуречье Камы и Печоры и в среднем течении Вычегды установлены эпицентры землетрясений с магнитудой 2,99—4,99, а на Полярном Урале и в нижнем и среднем течении Печоры магнитуда отдельных событий достигает 5,99.

Величины ТП в палеозойской складчатой зоне изменяются от 20–46 мВт/м² на Северном Урале до 42–66 мВт/м² на Полярном. Западнее в пределах Русской платформы они не превышают 28–42 мВт/м². Максимальные значения до 71–80 мВт/м² наблюдаются на Тимане и в Зауралье в Западно-Сибирской низменности (молодой платформе). Судя по немногочисленным векторам GPS в системе ITRF в этой части Северо-Евразийской плиты продолжают горизонтальные перемещения со скоростью 25–26 мм/год с постепенным изменением азимута их от 53–57° СВ на западе до 70–72° СВ на Урале, что указывает на последовательный поворот плиты по часовой стрелке.

В зоне умеренной сейсмичности и многочисленных активных разломов Северного Урала находятся крупные горнопромышленные объекты по добыче и переработке железной руды, в том числе Высокогорский ГОК, Евраз КГОК, Гороблагодатское и Богословское РУ, медной руды — комбинат «Святогор», каменного угля — Волчанский угольный разрез и другие (см. **табл. 1**). На Полярном Урале также в зоне активного СЗ разлома расположено крупнейшее в Европейской части РФ угледобывающее предприятие «Воркутауголь», включающее 5 шахт и Центральную обогатительную фабрику (ЦОФ). Все перечисленные объекты подвергаются опасности не столько из-за слабой или умеренной сейсмичности ($1 \times 10^{-6} - 1 \times 10^1$ J), сколько из-за подвижек по разломам, амплитуда которых достигает нескольких миллиметров в год. Практически в асейсмичной зоне находится добывающее предприятие «Боксит Тимана», осуществляющее разработку Средне-Тиманского месторождения.

Степень индивидуального природного риска для большей части Республики Коми, востока Архангельской области и севера Пермского края составляет 1–5, повышаясь до 5–10 в районе Воркуты и на севере Республики Коми и до 10–15 на севере Свердловской области в зоне активных уральских разломов и сильных снежных заносов зимой [Осипов и др., 2011]. Таким образом, регион северо-востока Европейской части РФ в целом характеризуется слабой и умеренной сейсмичностью. При эксплуатации и проектировании новых горнопромышленных объектов в районах Северного и Полярного Урала следует проявлять осторожность в отношении зон активных разломов, в первую очередь, наиболее молодых СЗ. В таких зонах расположено несколько крупных месторождений и горнопромышленных объектов Северного и Полярного Урала.

Запад Европейской России, страны Балтии, Белоруссия и Северная Украина

Регион включает территорию Калининградской, Ленинградской, Псковской, Новгородской, Смоленской и, частично, Брянской областей РФ, Эстонии, Латвии, Литвы, Белоруссии и северных приграничных районов Украины (**рис. 5**). Эта территория также полностью входит в состав Северо-Евразийской литосферной плиты, что определяет в целом слабую сей-

ГАТИНСКИЙ Ю.Г., **ВЛАДОВА Г.Л.**, ПРОХОРОВА Т.В., РУНДКВИСТ Д.В., СОЛОВЬЕВ А.А. СОВРЕМЕННАЯ ГЕОДИНАМИКА ГОРНОПРОМЫШЛЕННЫХ РЕГИОНОВ
ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ И БЛИЖНЕГО ЗАРУБЕЖЬЯ

смичность на большей ее части, не превышающую $1 \times 10^{-6} - 1 \times 10^{-5}$ J.

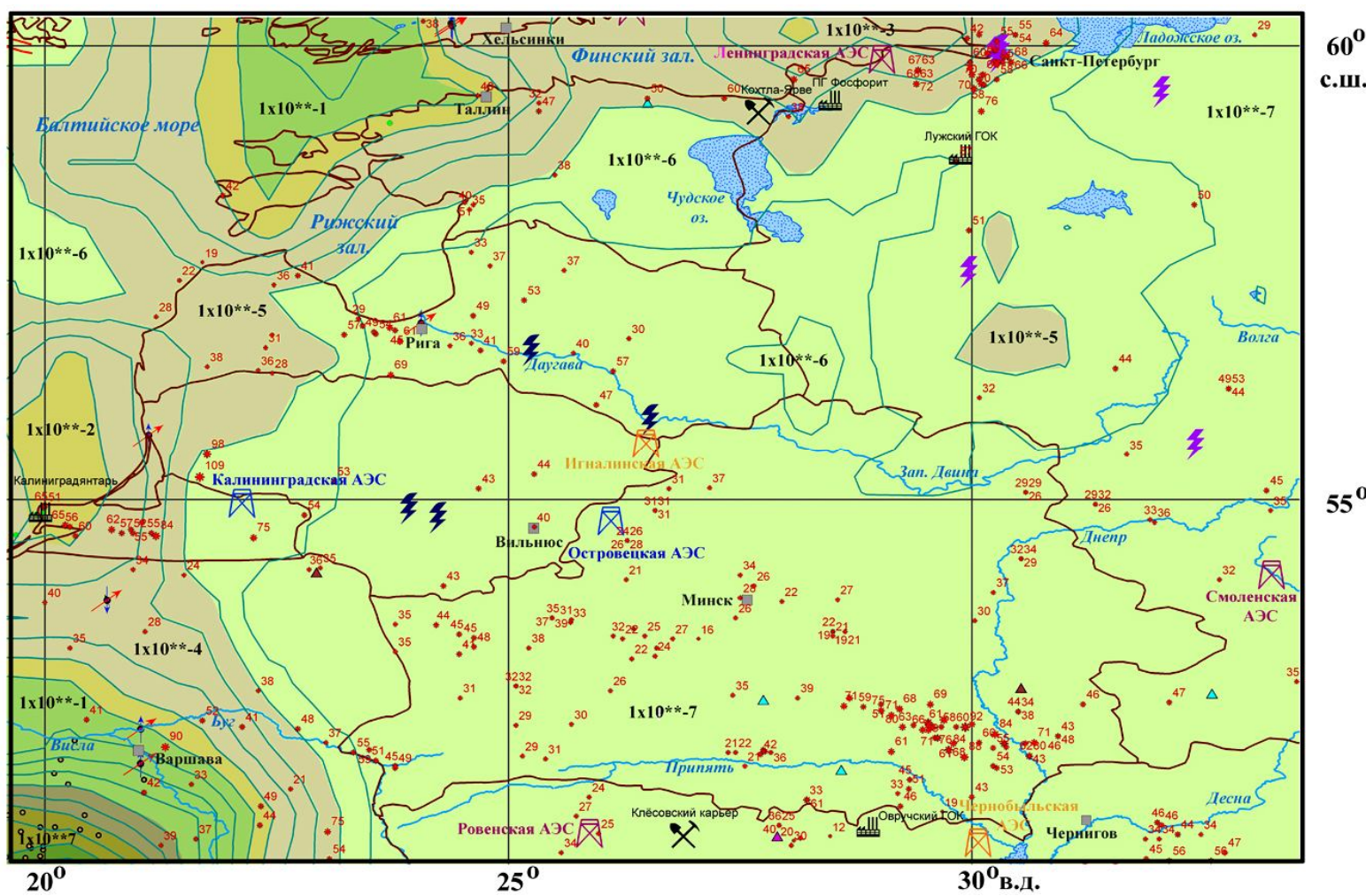


Рис. 5. Схема современной геодинамики горнопромышленного региона **3** — Запад Европейской части РФ, страны Балтии, Белоруссия и север Украины. Условные обозначения см. на **рис. 2**.

Возрастание объемов сейсмической энергии до 1×10^{-3} происходит по берегам Финского залива к западу от Санкт-Петербурга, до $1 \times 10^{-2} - 1 \times 10^1$ J на западе Калининградской области и прилегающем шельфе Балтийского моря и на юге Финляндии. В Центральной Польше к юго-западу от Варшавы объем энергии постепенно увеличивается до 1×10^7 J. Магнитуда в эпицентрах землетрясений Центральной Польши не превышает 2,99—3,99, а на шельфе у Калининграда зафиксировано событие силой 4,60 балла по шкале Рихтера.

Распределение ТП в рассматриваемом регионе неравномерно. На севере Украины и на большей части Белоруссии его величины колеблются от 20 до 46, на западе РФ — от 26 до 53 мВт/м². В пограничных районах Украины и Белоруссии на СЗ продолжении Днепро-Донецкой впадины значения ТП возрастают до 71—88 мВт/м². Характерно, что вместе с увеличением объемов сейсмической энергии в Центральной Польше, на берегах Балтийского моря и Финского залива увеличиваются и величины ТП: до 75—90 вблизи Варшавы, 98—109 у Калининграда и Клайпеды, до 69 у Риги и до 60—76 мВт/м² по берегам Финского залива. Как и на северо-западе РФ, это доказывает связь его усиления с ростом тектонической активности.

Интенсивность и направленность современных движений земной коры определяются решениями механизмов землетрясений и векторами космогеодезических измерений. На основе анализа механизмов в эпицентрах по данным СМТ на шельфе около Калининграда устанавливаются правые сдвиги. На территории Польши в непосредственной близости от Калининградской области имеются три пункта инструментальных измерений GPS. На ближайшем из них, расположенном в 30—40 км к ЮЮВ от Калининграда, установлен вектор вертикального опускания земной коры со скоростью 1,6 мм/год, что за длительный срок приведет к заметному погружению. Примерно на таком же расстоянии южнее в другом пункте GPS отмечено воздымание со скоростью 1,8 мм/год, а непосредственно к югу от него — снова погружение со скоростью около 1,2 мм/год. Эти данные подтверждают возможность мало амплитудных контрастных движений земной коры вблизи Калининграда. Наряду с другими аргументами (расположением эпицентров землетрясений на шельфе вблизи Калининграда, особенностями развития различных литологических комплексов четвертичных отложений), это позволило нам рекомендовать возможное размещение площадки под строительство Калининградской АЭС на крайнем востоке Калининградской обл. [Гатинский и др., 2010], где она сейчас и сооружается.

Азимуты горизонтальных перемещений земной коры в системе ITRF изменяются от 54,0—54,7° СВ в районах Варшавы и Клайпеды до 56,0—57,3° СВ у Риги и на юге Финляндии при скоростях 23,6—25,0 мм/год. Максимальные поднятия отмечены в районе Риги и на севере Польши (1,8—1,6 мм/год) и на юге Финляндии (2,4 мм/год). На севере Украины уже начинаются опускания со скоростью до 0,25 мм/год.

Практически асейсмичны районы действующих Смоленской и Ровенской АЭС на СЗ Украины, проектируемой Островецкой АЭС в Белоруссии, а также район Чернобыльского саркофага. Проектируемая АЭС на востоке Калининградской области на левобережье Немана находится на расстоянии более 130 км от ближайшего эпицентра землетрясения на шельфе [Гатинский и др., 2010]. В районе Игналинской станции на востоке Литвы, остановленной в конце 2009 г., и Ленинградской АЭС к западу от Санкт-Петербурга уровень сейсмической энергии не превышает 1×10^{-6} J. На асейсмичных или слабо сейсмичных площадях расположено подавляющее большинство ГЭС и ТЭС на западе РФ и в странах Балтии.

Гатинский Ю.Г., **Владова Г.Л.**, Прохорова Т.В., Рундквист Д.В., Соловьев А.А. **Современная геодинамика горнопромышленных регионов европейской части России и ближнего зарубежья**

Немногочисленные горнопромышленные объекты региона (сланцедобывающее предприятие Кохтла-Ярве в Эстонии, ПГ «Фосфорит» и Лужский ГОК в Ленинградской области, Калининградянтарь и ряд более мелких – см. **рис. 5** и **табл. 1**) находятся в зонах слабой сейсмичности от 1×10^{-5} до 1×10^{-2} J. В Белоруссии известны крупные месторождения соли и бурых железняков. На территории РФ степень индивидуального природного риска в регионе не превышает 0,1–1 [Осипов и др., 2011].

Подводя итог рассмотрению западного региона, отметим, что он характеризуется весьма низким уровнем сейсмичности и современной тектонической активности. Расположенные в его пределах месторождения полезных ископаемых, горнопромышленные предприятия и энергетические объекты практически не подвергаются опасности, связанной с проявлениями природных катастроф. Вместе с тем, необходимы меры усиленного контроля за находящимися здесь остановленными АЭС.

Центр Европейской части России

Регион включает центральные области Европейской России в бассейнах верхних течений Волги, Оки и Дона (**рис. 6**). Уровень высвобождающейся сейсмической энергии только в районе Москвы и к северо-востоку от нее слабо повышен до 1×10^{-6} – 1×10^{-5} J. Остальная территория практически асейсмична. Тепловой поток изменяется от 32–46 мВт/м² около Москвы до 50–68 мВт/м² в районе Костромы и к западу от Воронежа. Для этой части Северо-Евразийской плиты по-прежнему характерны СВ векторы горизонтальных перемещений в системе ITRF с азимутом 53° СВ к западу от Москвы. Скорость этих перемещений около 26 мм/год. Небольшое воздымание коры со скоростью 0,2 мм/год установлено в районе Москвы.

Действующие Калининская, Курская, Нововоронежская, как и недостроенные или остановленные Костромская и Воронежская АЭС расположены в пределах Северо-Евразийской плиты на асейсмичных или слабо сейсмичных площадях. Такую же позицию занимают многочисленные тепловые станции и горнопромышленные объекты в окрестностях Москвы и в пределах КМА, где находятся суперкрупные месторождения железистых кварцитов. Наиболее значимыми среди предприятий являются Люберецкий ГОК и ОАО «Воскресенские минеральные удобрения» в Московской области, Михайловский, Лебединский, Стойленский ГОКи и Яковлевский рудник на КМА (см. **табл. 1**).



55°
С.Ш.

Рис. 6. Схема современной геодинамики горнопромышленного региона 4 — Центр Европейской части РФ. Условные обозначения см. на **рис. 2**.

Степень индивидуального природного риска [Осипов и др., 2011] для большей части региона не превышает 0,1–1, поднимаясь до 1–5 только на небольших участках к северу от Рязани в Мещерской низменности, где возможны наводнения и возгорания торфяников, и к югу от Воронежа у границы с Украиной (карстовые процессы в меловых и известняковых отложениях). Таким образом, для Центрального региона характерен низкий уровень сейсмической опасности и отсутствие значительных проявлений современной тектонической активности. Риск здесь может быть связан только с экзогенными процессами.

Поволжье

Этот обширный регион охватывает области и республики РФ, расположенные в бассейнах среднего течения Волги, Дона и нижнего течения Камы (**рис. 7**). Для его территории отмечается невысокий уровень сейсмичности, увеличивающийся

ГАТИНСКИЙ Ю.Г., **ВЛАДОВА Г.Л.**, ПРОХОРОВА Т.В., РУНДКВИСТ Д.В., СОЛОВЬЕВ А.А. СОВРЕМЕННАЯ ГЕОДИНАМИКА ГОРНОПРОМЫШЛЕННЫХ РЕГИОНОВ ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ И БЛИЖНЕГО ЗАРУБЕЖЬЯ

до 1×10^{-4} — 1×10^{-2} J только на востоке на границе с Казахстаном. Однако показанные на схеме эпицентры с М 3,99—6,99 на левобережье Волги ниже Волгограда, скорее всего, связаны с запусками ракет на космодроме «Капустин Яр».

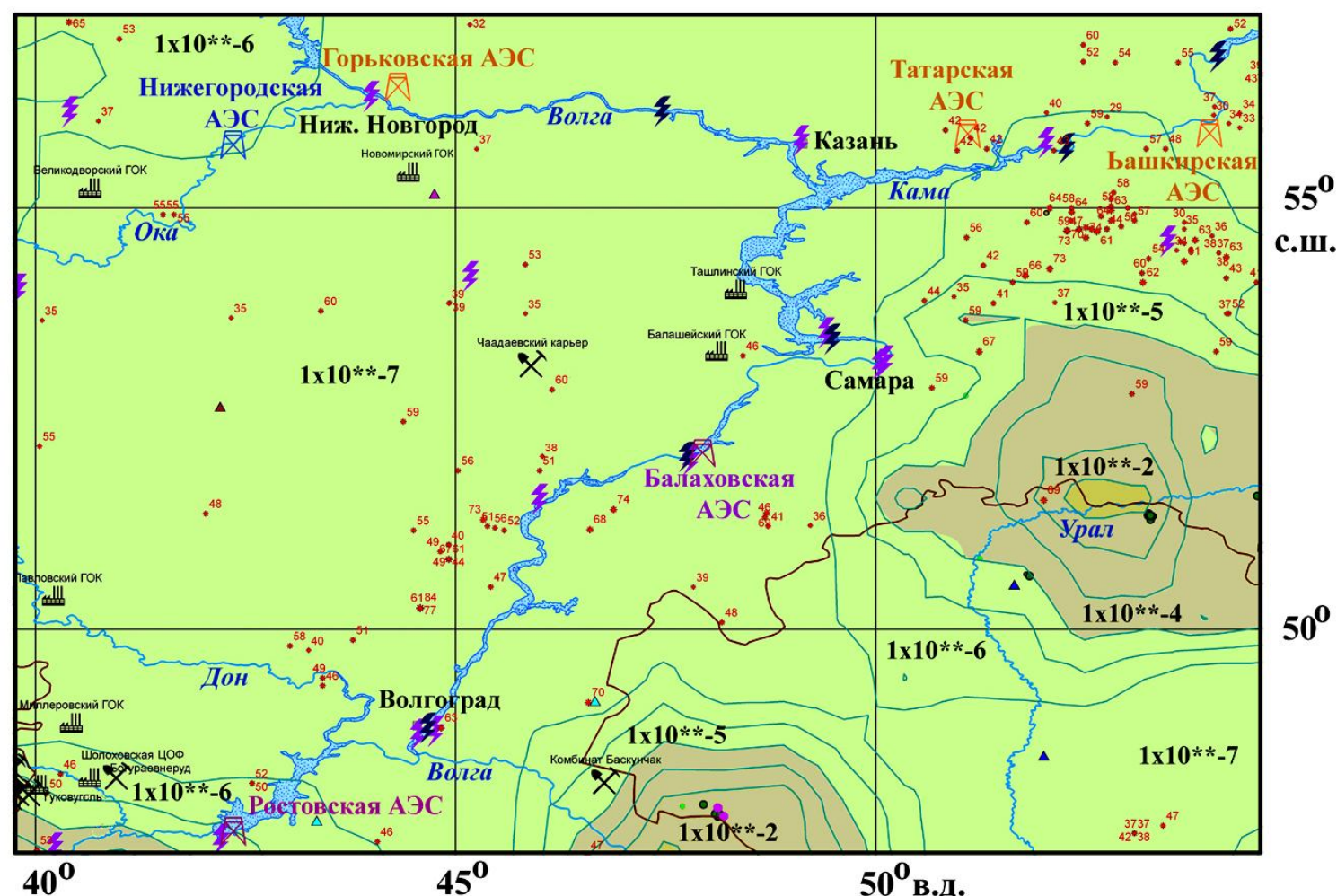


Рис. 7. Схема современной геодинамики горнопромышленного региона 5 — Поволжье. Условные обозначения см. на рис. 2.

ТП на большей части региона в междуречье Волги, Оки и Дона составляет 37—55 мВт/м², возрастая до 40—65 мВт/м² у Волгограда и Ростовской АЭС, до 44—74 мВт/м² у Саратова и Балаховской АЭС и до 37—80 мВт/м² в бассейне нижнего течения Камы. Пункты международной сети GPS в рассматриваемом регионе отсутствуют.

В регионе Поволжья имеются многочисленные АЭС, ГЭС, ТЭС и горнопромышленные предприятия (см. рис. 7). Действующая Балаховская, проектируемая Нижегородская и остановленные Горьковская, Татарская и Башкирская АЭС расположены на практически асейсмичных площадях, как и все крупные ГЭС на Волге. В районе действующей Ростовской АЭС уровень сейсмической энергии не превышает 1×10^{-6} J. Регион богат месторождениями бурых железняков, соли и других нерудных полезных ископаемых (см. рис. 7). На востоке находится крупнейший в Европейской части РФ Волго-Уральский нефтяной бассейн. Большинство ГОКов в разных частях региона производит строительные материалы, Миллеровский ГОК в Ростовской области — противопожарные покрытия для металлургии. На комбинате Баскунчак на левобережье Волги добывается соль. Все эти объекты расположены в асейсмичных или слабо сейсмичных зонах.

Карта индивидуального природного риска для населения региона имеет «пятнистый» характер [Осипов и др., 2011]. Преобладающая степень риска 0,1—1 увеличивается до 1—5 к югу от Нижнего Новгорода, в республиках Татарстан и Башкортостан, на берегах Волги у Волгограда и на севере Ростовской области, что связано, в большинстве случаев, с наводнениями. Максимальная степень риска до 5—10 отмечена к югу от Волгограда в Республике Калмыкия (пыльные бури и ураганы, снежные заносы). В Поволжье в районах Самары и Саратова по историческим данным (до 1900 г.) упоминаются провално-карстовые землетрясения с М до 3,7 [Бугаев и др., 2001].

Таким образом, при невысоком общем уровне сейсмичности и отсутствии крупных активных разломов этот регион подвергается воздействию различных экзогенных факторов, которые необходимо учитывать при эксплуатации, проектировании и строительстве горнопромышленных объектов. Требуется также повышенный контроль состояния остановленных АЭС.

Средний и Южный Урал

Регион включает большую часть Республики Башкортостан, южную часть Пермского края и Свердловской области, Челябинскую и Оренбургскую области (рис. 8). На этой территории при умеренном и низком уровне сейсмичности (максимальные значения в районе Екатеринбурга до 1×10^{-5} J и на западе Оренбургской области до 1×10^{-4} J) широко распространены активные разрывные нарушения. Они представлены ССВ и субмеридиональными надвигами и сбросами и СЗ левыми сдвигами. Амплитуда современных подвижек по ним не превышает несколько миллиметров. Отдельные эпицентры землетрясений с М 3,99—4,99 отмечены южнее Екатеринбурга, а события с М 4,99—5,99 имели место в среднем течении р. Урал на западе Оренбургской области.

ГАТИНСКИЙ Ю.Г., **Владова Г.Л.**, ПРОХОРОВА Т.В., РУНДКВИСТ Д.В., СОЛОВЬЕВ А.А. СОВРЕМЕННАЯ ГЕОДИНАМИКА ГОРНОПРОМЫШЛЕННЫХ РЕГИОНОВ
ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ И БЛИЖНЕГО ЗАРУБЕЖЬЯ

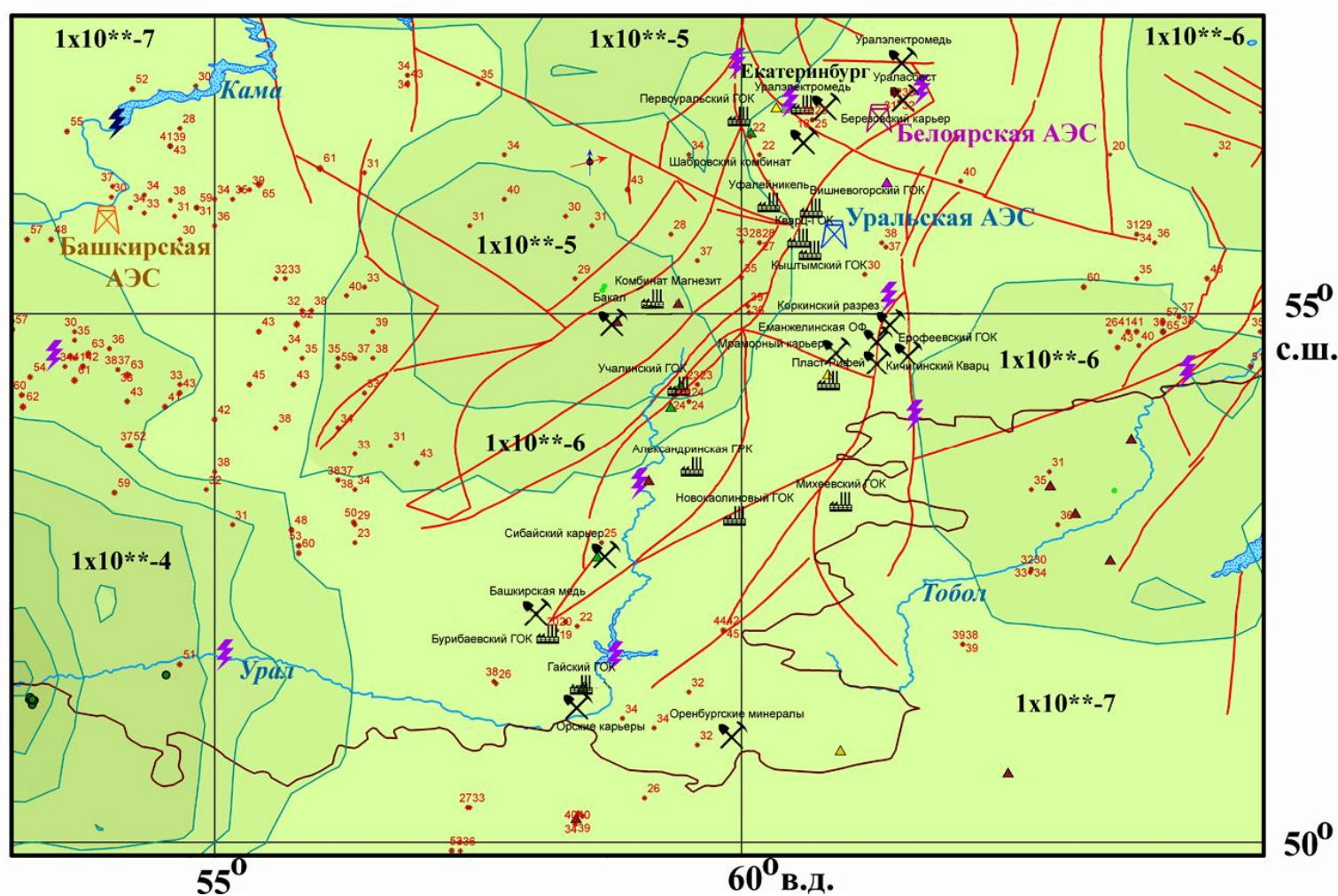


Рис. 8. Схема современной геодинамики горнопромышленного региона 6 — Средний и Южный Урал. Условные обозначения см. на рис. 2.

Величины ТП на Среднем и Южном Урале, как правило, не превышают 22—45 мВт/м². Западнее в отдельных районах на севере и в центре Башкортостана они возрастают до 53—60 мВт/м². На станции GPS к юго-западу от Екатеринбурга установлен вектор горизонтального перемещения по азимуту 75,9° СВ со скоростью 25,7 мм/год, что указывает на продолжающийся поворот Северо-Евразийской плиты по часовой стрелке.

В рассматриваемом регионе, помимо остановленной Башкирской АЭС, упоминавшейся в предыдущем разделе, имеются действующая Белоярская и проектируемая Уральская атомные станции. Уровень сейсмичности в этих районах не вызывает опасений, однако обе они расположены вблизи зон пересечения разнонаправленных активных разломов (см. рис. 8).

То же относится к многочисленным крупным и суперкрупным железорудным и медным месторождениям региона и к важнейшим горнопромышленным предприятиям. Среди них упомянем ОАО «Ураласбест», «Уфалейникель», ООО «Башкирская медь», Первоуральское РУ, Учалинский и Гайский ГОКи (см. табл. 1). Степень индивидуального природного риска в этой части Урала оценивается в целом 0,1—3, в центральных районах Башкортостана и около Оренбурга поднимается до 2—5, а в районе Екатеринбурга до 5—15 [Осипов и др., 2011]. В последнем районе основную опасность представляют сильные снегопады и лавины.

Как показывает проведенное изучение горнопромышленного региона Среднего и Южного Урала, незначительное увеличение степени сейсмического риска можно ожидать только для его юго-западной части (западная часть Оренбургской области). Для большей части региона может быть рекомендован контроль подвижек по активным разломам, а на Среднем Урале в районе Екатеринбурга угрозу представляют экзогенные факторы.

Западная и Южная Украина и Молдавия

Регион охватывает территорию Молдавии, Западной (кроме Закарпатья) и Южной Украины до излучины Днепра и большую часть Крыма (рис. 9). Почти вся эта территория входит в состав Северо-Евразийской литосферной плиты, а Иваново-Франковская и южная часть Львовской областей относятся к Паннонскому блоку Альпийско-Иранской транзитной зоны [Гатинский и др., 2007, 2011, а, б].

ГАТИНСКИЙ Ю.Г., **ВЛАДОВА Г.Л.**, ПРОХОРОВА Т.В., РУНДКВИСТ Д.В., СОЛОВЬЕВ А.А. СОВРЕМЕННАЯ ГЕОДИНАМИКА ГОРНОПРОМЫШЛЕННЫХ РЕГИОНОВ
 ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ И БЛИЖНЕГО ЗАРУБЕЖЬЯ

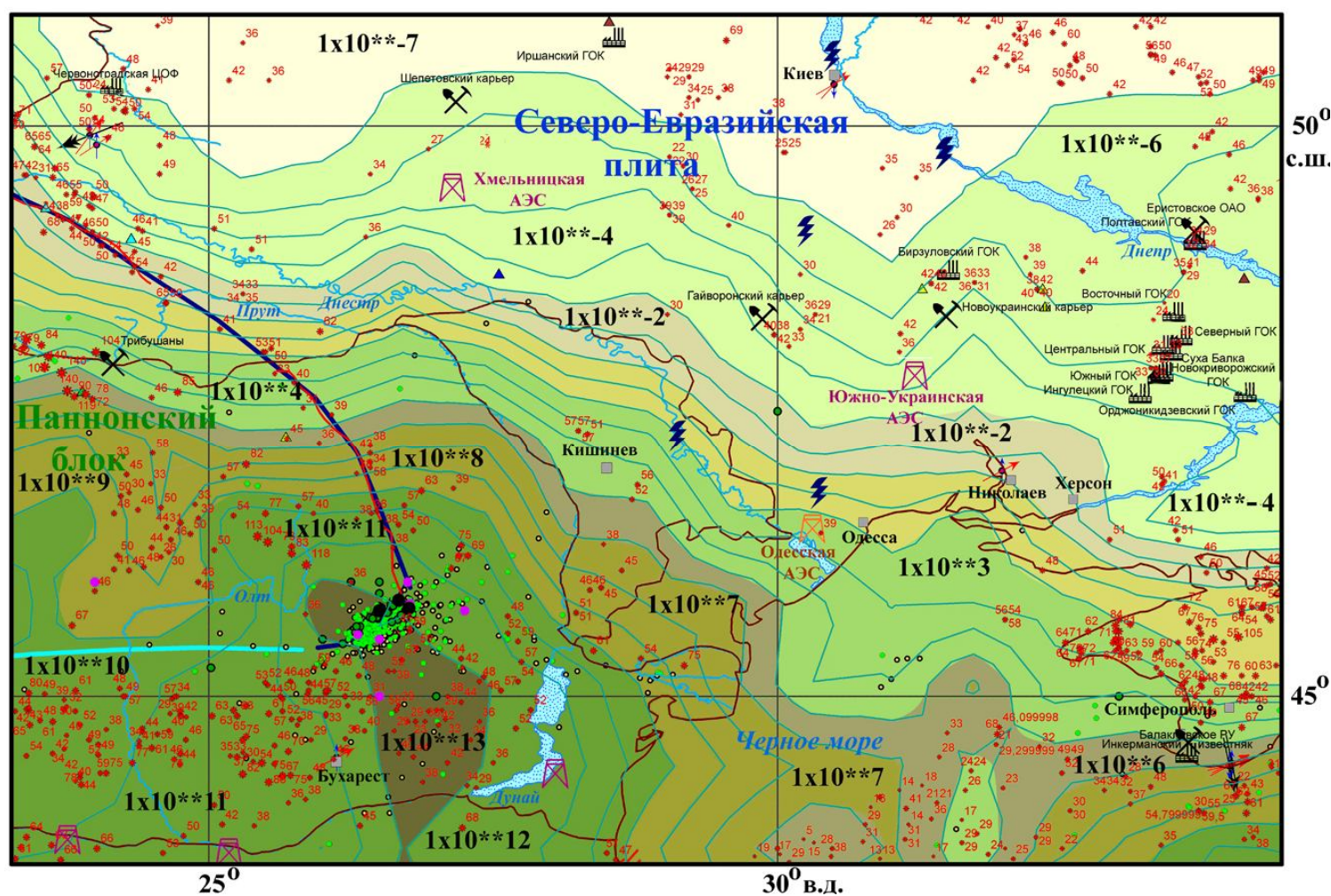


Рис. 9. Схема современной геодинамики горнопромышленного региона 7 — Западная и Южная Украина и Молдавия. Условные обозначения см. на рис. 2.

Интенсивность высвобождающейся в пределах региона сейсмической энергии увеличивается в ЮЗ и южном направлении от 1×10^{-6} J до 1×10^3 – 1×10^5 у Кишинева, Одессы, в Южном Крыму, до 1×10^6 – 1×10^7 на юге Одесской области в дельте Дуная и на шельфе Черного моря и до 1×10^8 – 1×10^{13} J на территории Румынии. В том же направлении растет магнитуда в эпицентрах землетрясений: 2,99–6,99 на юго-западе Украины и в Молдавии, в том числе, непосредственно к северу от Одессы, и на шельфе и континентальном склоне у южного берега Крыма, 7,99 в районе Вранча в Карпатах (Румыния) на изгибе границы Паннонского блока. Активные разломы установлены только в Румынских Карпатах, где по ним проходит граница между Северо-Евразийской плитой и Паннонским блоком. Распределение ТП неравномерно и изменяется от 20–42 мВт/м² на правобережье Днепра до 42–60 на его левом берегу в Днепрово-Донецкой впадине, 41–68 на западе Украины, 46–75 в Молдавии и дельте Дуная, 56–84 в Крыму и на прилегающем шельфе, 5–41 в Черном море и до 104–113 мВт/м² в Центральной Румынии.

В связи с положением региона вблизи границы с Альпийско-Иранской транзитной зоной здесь часто меняются направления и скорости перемещения земной коры. По данным ITRF на станции в Киеве азимут горизонтального перемещения составляет 42,7° СВ, а сравнительно недалеко отсюда в Полтаве — 60,6° при скоростях 24,8–25,6 мм/год. В обоих пунктах происходит погружение коры со скоростью 0,1–1,5 мм/год. В Закарпатье (Ужгород) в пределах Паннонского блока непосредственно к западу от рамки схемы на рис. 8 горизонтальное смещение происходит на 57,5° СВ со скоростью 25,9 мм/год. В то же время в Карпатах на станции GPS Брюховичи к западу от Ивано-Франковска азимут составляет 37,1° СВ при скорости 28,1 мм/год. Здесь отмечено максимальное для региона поднятие со скоростью 3,4 мм/год. Модельный вектор в системе NUVEL направлен в сторону Паннонского блока (255° ЮЗ) со значительно большей скоростью около 35 мм/год. На юге Северо-Евразийской плиты в Николаеве и Бухаресте азимуты в системе ITRF составляют около 61° СВ. Еще более отклоняется к югу азимут на станции Симеиз в Южном Крыму (77,8°). Модельный вектор относительно Евразии направлен здесь на 168° ЮВ при скорости около 40 мм/год (см. рис. 9).

Приведенные данные по современной геокинематике, наряду со сведениями по сейсмичности и тепловому потоку, указывают на повышенный уровень тектонической активности южных и ЮЗ частей рассматриваемого региона, где расположены недостроенная Одесская АЭС, ГЭС на Днестре в Молдавии, а в непосредственной близости от восточной рамки схемы – недостроенная Крымская АЭС. В меньшей степени риск, связанный с этой активностью, касается находящихся севернее действующих Хмельницкой и Южно-Украинской АЭС и ряда горнопромышленных предприятий. Среди них упомянем крупнейшие в Европе комплексы по добыче и переработке железных руд на базе месторождений железистых кварцитов Криворожского бассейна: Северный, Центральный, Новокриворожский, Южный и Ингулецкий ГОКи, ОАО Суша Балка, а также Орджоникидзеvский ГОК по добыче и переработке марганцевой руды, Восточный ГОК, добывающий урановую руду, Иршанский ГОК по переработке титанового сырья — ильменитовой руды (см. рис. 9 и табл. 1).

Помимо приведенных выше отрицательных геодинамических факторов украинские экологи упоминают оползни на южном берегу Крыма, снежные лавины зимой в Карпатах, оврагообразование и эрозию почв в результате сильных ливней, карстовые провалы в известняках горного и степного Крыма (см. Википедию). В итоге можно заключить, что в

ГАТИНСКИЙ Ю.Г., **ВЛАДОВА Г.Л.**, ПРОХОРОВА Т.В., РУНДКВИСТ Д.В., СОЛОВЬЕВ А.А. СОВРЕМЕННАЯ ГЕОДИНАМИКА ГОРНОПРОМЫШЛЕННЫХ РЕГИОНОВ
ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ И БЛИЖНЕГО ЗАРУБЕЖЬЯ

регионе Западной и Южной Украины и Молдавии наиболее высокая степень риска в результате современной тектонической активности для действующих, проектируемых и остановленных горнопромышленных предприятий и стратегически значимых энергетических объектов наблюдается, прежде всего, в южной и юго-западной части его территории. Это касается, в том числе, недостроенных Одесской и Крымской АЭС. В других частях региона риск связан преимущественно с экзогенными факторами.

Донбасс и прилегающая территория

Небольшой по площади, но насыщенный горнопромышленными объектами регион включает район Запорожья — Днепрпетровска, территорию Донбасса в Украине и на западе Ростовской области РФ и северо-западную часть Краснодарского края (рис. 10). Уровень высвобождающейся сейсмической энергии возрастает от 1×10^{-6} J на севере до 1×10^2 — 1×10^5 J на ЮВ в приазовской части Краснодарского края. Активные разломы развиты на СЗ окончании Кавказского складчатого сооружения в Краснодарском крае, а также в разных направлениях пересекают акваторию Азовского моря. Уровень ТП в западной части региона не превышает 38—56 мВт/м² и поднимается до 60—68 мВт/м² в Донбассе и на СЗ Кавказе в Краснодарском крае.

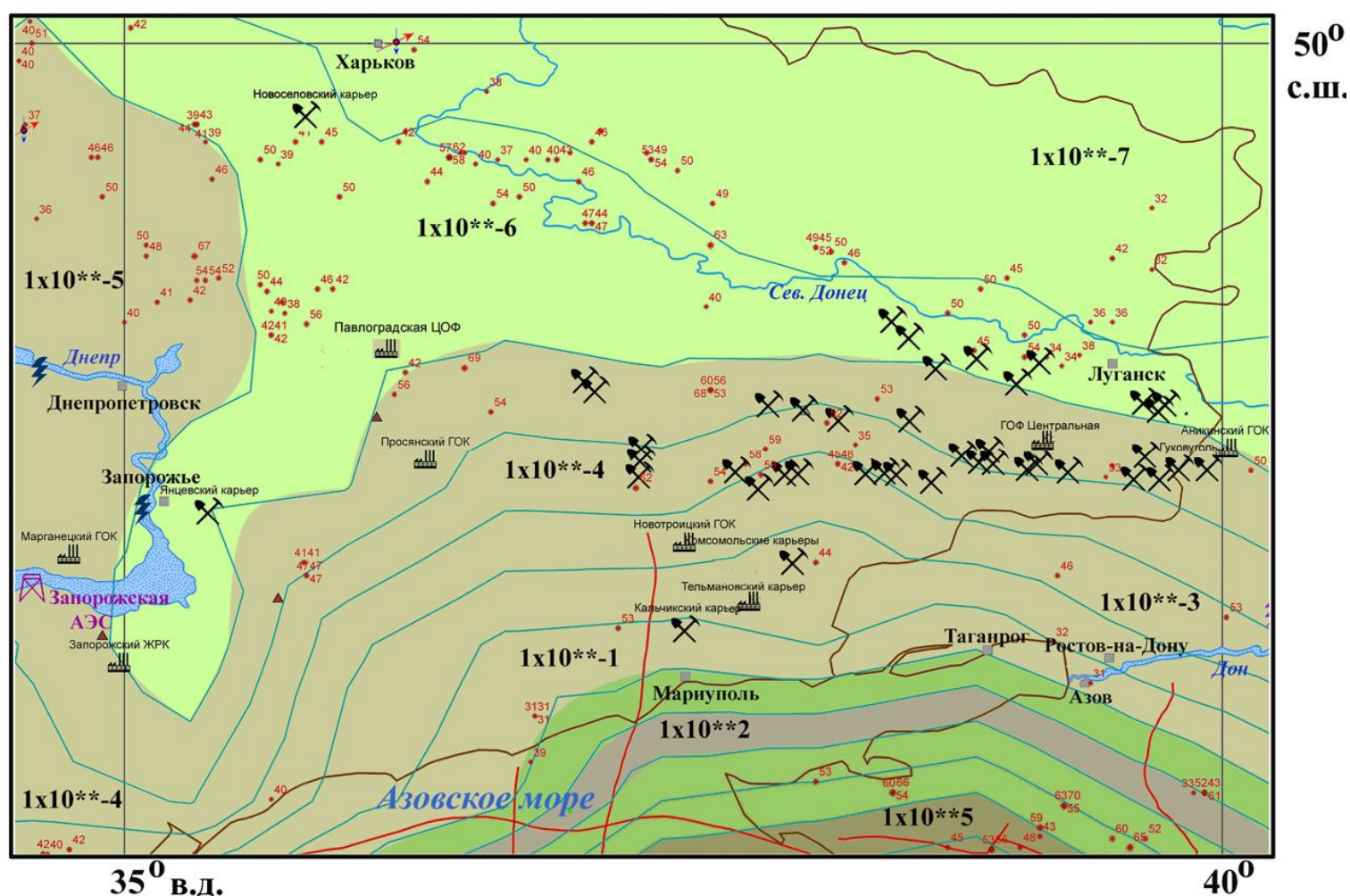


Рис. 10. Схема современной геодинамики горнопромышленного региона 8 — Донбасс и прилегающая территория. Условные обозначения см. на рис. 2. На схеме значками добывающих предприятий без подписей показаны многочисленные угледобывающие шахты вместе с сопровождающими их обогащательными фабриками (ЦОФами) в украинской части Донбасса. Разрешающие возможности масштаба схемы не позволили дать подписи к каждой из них. Значками ГОКов выделены только наиболее крупные углеобогащательные фабрики.

Среди стратегически значимых объектов могут быть названы: действующая Запорожская АЭС, крупные гидроэлектростанции на Днепре, включая Днепрогэс, одно из крупнейших в мире предприятий по добыче и переработке марганцевой руды Марганецкий ГОК в излучине Днепра, Просянский ГОК, производящий обогащенный каолин, Запорожский железорудный комбинат (ЖРК). Все они, как и подавляющее большинство шахт и углеобогащательных фабрик Донбасса, включая наиболее крупные Павлодарскую и Центральную ЦОФ, находятся в практически безопасных районах с уровнем сейсмической энергии 1×10^{-6} — 1×10^{-3} J (см. рис. 10 и табл. 1).

В рассматриваемом регионе действуют в основном те же экзогенные природные факторы, что и в предыдущем. Экологическая обстановка осложняется авариями на угольных шахтах и скоплением больших количеств отходов от добычи угля, накапливающихся в терриконах пустой породы. В целом степень риска, связанного с природными катастрофами, в этом регионе невысока.

Северный Кавказ и Закавказье

Регион охватывает территорию Краснодарского и Ставропольского краев, северокавказских республик РФ, Абхазии, Южной Осетии, Грузии, Азербайджана и Армении, а также западную часть Каспийского региона, к которому в последние годы привлечено повышенное внимание геологической общественности и предпринимателей различных стран (рис. 11).

ГАТИНСКИЙ Ю.Г., **ВЛАДОВА Г.Л.**, ПРОХОРОВА Т.В., РУНДКВИСТ Д.В., СОЛОВЬЕВ А.А. СОВРЕМЕННАЯ ГЕОДИНАМИКА ГОРНОПРОМЫШЛЕННЫХ РЕГИОНОВ ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ И БЛИЖНЕГО ЗАРУБЕЖЬЯ

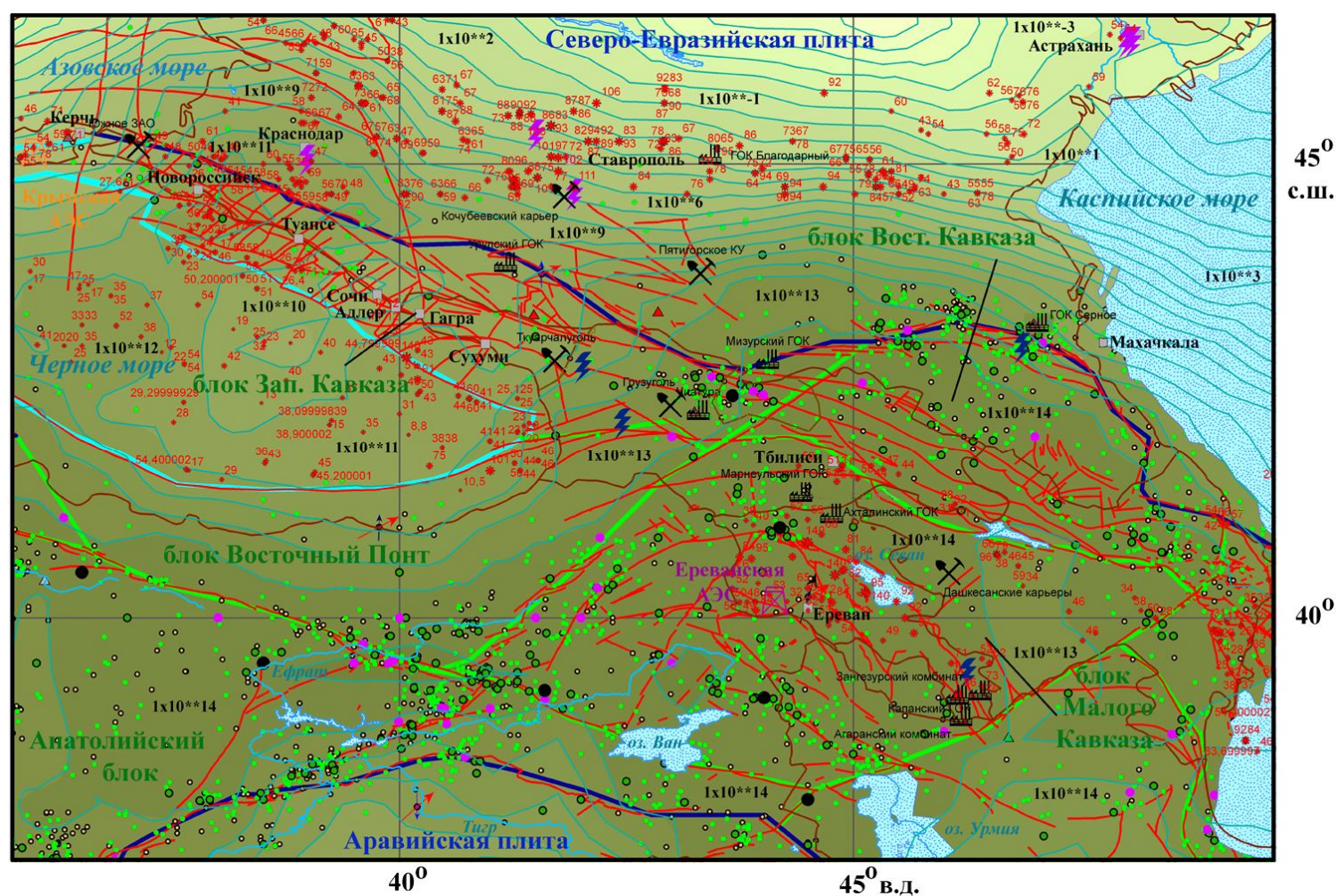


Рис. 11. Схема современной геодинамики горнопромышленного региона 9 — Кавказ и Закавказье. Условные обозначения см. на рис. 2.

Он является одним из наиболее сейсмически напряженных на территории нашей страны и ближнего зарубежья. В современном геодинамическом плане это краевая часть Северо-Евразийской литосферной плиты и Альпийско-Иранская транзитная зона, отделяющая эту плиту от Аравийской литосферной плиты на юге и включающая многочисленные коровые и корово-мантийные блоки. Объемы высвобождающейся при землетрясениях сейсмической энергии резко возрастают на границах плит и в относительно узких межблоковых зонах (см. табл. 2).

Таблица 2

Объемы сейсмической энергии, высвобождающейся в межблоковых зонах на территории Европейской части России и стран ближнего зарубежья

Границы блоков	Общая энергия, J	Длина границ, км	Удельная энергия, J
Паннонский — СЕП	$2,66470 \times 10^{15}$	1620,4	$1,644 \times 10^{12}$
Вост, Понт — Малокавказский	$1,96293 \times 10^{15}$	379,5	$5,172 \times 10^{12}$
Вост,-Кавказский — СЕП	$2,24797 \times 10^{14}$	503,2	$4,467 \times 10^{11}$
Вост,-Кавказский — Малокавказский	$2,24797 \times 10^{14}$	503,2	$4,467 \times 10^{11}$
Южно-Каспийский — Иранский	$2,48735 \times 10^{16}$	1224,3	$2,032 \times 10^{13}$
Южно-Каспийский — СЕП	$1,34440 \times 10^{16}$	978,6	$1,374 \times 10^{13}$

Полужирным шрифтом выделены межблоковые зоны и границы плит с удельной сейсмической энергией $> 4,5 \times 10^{12}$ J. СЕП — Северо-Евразийская плита.

Регион характеризуется повышенной и неравномерно распределенной сейсмичностью. В пределах южного края Северо-Евразийской литосферной плиты происходит постепенное увеличение уровня сейсмической энергии в южном направлении (см. рис. 11). Если в районе Астрахани он составляет $1 \times 10^{-2} - 1 \times 10^{-3}$ J, то в Предкавказье у Ставрополя достигает уже $1 \times 10^4 - 1 \times 10^6$ J. Тепловые станции в Ставропольском и Краснодарском краях расположены в районах с высвобождением энергии в объеме $1 \times 10^6 - 1 \times 10^9$ J. Максимальная современная тектоническая активность отмечается на Большом Кавказе и в Закавказье. Здесь выделено несколько блоков, границы которых характеризуются весьма интенсивной сейсмичностью. Во фронтальных частях Западно-Кавказского и Восточно-Кавказского блоков на границе с Северо-Евразийской плитой объем высвобождающейся энергии достигает $1 \times 10^8 - 1 \times 10^{13}$ J. Преобладают надвиги к северу [Трифонов и др., 2002] с магнитудой в эпицентрах землетрясений 3,99—6,99. Преимущественно сжатие развито также в эпицентрах на границе Восточного и Малого Кавказа у северного борта Куринской впадины, но здесь надвиги направлены к югу.

Вдоль Северо-Анатолийского разлома на северной границе Анатолийского блока по механизмам землетрясений устанавливается устойчивый правый сдвиг с магнитудами в эпицентрах 3,99—6,99, а северо-восточный поперечный транскавказский разлом представляет собой левый сдвиг [Трифонов и др., 2002]. Отдельные северо-западные правые

Гатинский Ю.Г., **Владова Г.Л.**, Прохорова Т.В., Рундквист Д.В., Соловьев А.А. **СОВРЕМЕННАЯ ГЕОДИНАМИКА ГОРНОПРОМЫШЛЕННЫХ РЕГИОНОВ ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ И БЛИЖНЕГО ЗАРУБЕЖЬЯ**

сдвиги со сжатием характеризуют внутреннюю структуру Малого Кавказа, в т.ч. в районе Ереванской АЭС, где объем высвобождающейся сейсмической энергии составляет 1×10^{14} J (см. **рис. 11**). Вдоль северо-западной части Загросского разлома на границе Малого Кавказа и Центрально-Иранского блока с Аравийской плитой также преобладают правые сдвиги с магнитудой в эпицентрах 3,99—6,99. Растяжения по данным СМТ отмечены только в Куринской впадине и Южно-Каспийском блоке. Крупные ГЭС на севере Дагестана, на западе Грузии и на востоке Армении находятся в зонах с уровнем сейсмической энергии до 1×10^{11} — 1×10^{14} J.

Наибольший интерес вызывает геодинамическая позиция района Сочинской Олимпиады 2014 г. (СЗ часть схемы на **рис. 11**). Этот район характеризуется уровнем сейсмичности от 1×10^8 до 1×10^{10} J, интенсивным развитием эпицентров землетрясений с M до 4,99, протяженных активных СЗ надвигов и СВ поперечных сдвигов со сбросовой компонентой. Тип перемещений по активным разломам подтверждается фокальными механизмами в отдельных эпицентрах по данным СМТ. Напряженная современная тектоника района связана с его положением в непосредственной близости от южной границы Северо-Евразийской плиты в пределах Западно-Кавказского блока Альпийско-Иранской транзитной зоны. По результатам сейсмического районирования, проведенного группой российских ученых под руководством проф. В.И. Уломова, территория предстоящей Олимпиады и ее окрестности расположена в зоне 8—9-балльной интенсивности сейсмических сотрясений на грунтах средней плотности по шкале MSK-64. Здесь устанавливается 5% вероятность превышения расчетной интенсивности в течение 50 лет при периоде повторяемости сотрясений в 1000 лет [*Комплект карт..., 2000*]. Для уменьшения сейсмической опасности в районе Олимпиады может быть рассмотрено применение МГД генераторов Н.Т. Тарасова (ИФЗ РАН), опробованных на Памире и приводящих к относительно безопасному высвобождению сейсмической энергии в эпицентрах многочисленных слабых землетрясений.

Ближайшими к району Сочинской Олимпиады являются действующие АЭС Ростовская у слияния Дона и Северного Донца к востоку от г. Ростов-на-Дону (см. **рис. 7**) и Ереванская в Армении, а также недостроенная Крымская к востоку от г. Феодосия (см. **рис. 11**). Последняя по своему положению наиболее открыта для возможного распространения от нее радиации в пределы района Олимпиады, и поэтому на ней должны быть предусмотрены максимально превентивные меры безопасности.

Значения ТП составляют в Предкавказье от 43—58 до 101—111 мВт/м² (наибольшие значения к югу от Ставрополя), что связано с повышенной тектонической активностью [*Карта теплового..., 1980*]. В непосредственной близости от Сочинского района в прилегающей части Предкавказья они достигают 79-89 мВт/м². Непосредственно вблизи Сочи температура в земной коре на глубине 1 км от поверхности составляет 40° С, а севернее на северном склоне Кавказского хребта увеличивается до 70—80° С [*Геотермальная карта..., 1996*]. В Грузии немногочисленные измерения ТП показывают 28—59 мВт/м², в Азербайджане — 22—96 (максимальные в Куринской впадине), в Армении — от 32 до 92—140 (максимальные у оз. Севан и к северо-западу от него вдоль Севанской зоны разломов). Во впадине Черного моря ТП достигает 17—54 мВт/м² в центре и на севере у Черноморского побережья Кавказа и 23—101 на востоке у берегов Абхазии и Грузии.

По результатам космогеодезических измерений в системе ITRF2005 на станциях Симеиз на юге Крыма (см. **рис. 9**), Трабзон на южном побережье Черного моря и в Ереване блоки коры рассматриваемого региона перемещаются на ССВ со скоростями 26,8—33,6 мм/год (максимальное значение для Армении) по азимутам 50—60° СВ. При этом в Южном Крыму отмечено погружение со скоростью 2,5 мм/год, а в Ереване — поднятие со скоростью 0,15 мм/год.

Карьеры и ГОКи в Ставропольском крае и Дагестане находятся в зонах с уровнем сейсмической энергии 1×10^3 — 1×10^{11} J. Еще в более напряженной обстановке до 1×10^{13} J расположены угледобывающие предприятия в Грузии и комбинат «Чиатура», проводящий добычу и обогащение марганцевой руды (см. **рис. 11** и **табл. 1**). Для крупных комбинатов по добыче и обогащению медной и полиметаллической руды в Армении уровень энергии составляет 1×10^{14} J, как и для Дашкесанских карьеров по добыче железной руды в Азербайджане. Степень индивидуального природного риска в Краснодарском и Ставропольском краях на севере колеблется от 0,1—1 до 2—5 [*Осипов и др., 2011*]. На юге она увеличивается до 15—100, включая район Сочи. Однако к северо-западу от Сочи в районе Туапсе уровень риска на отдельных участках возрастает до 100—150. На юге Калмыкии и на севере Дагестана он составляет 1-10, резко увеличиваясь к югу до 30—100, а на крайнем юге Дагестана до 100—150. Вдоль северного склона и осевой части Кавказского хребта развиты отдельные небольшие участки со степенью риска > 150, особенно на юге Дагестана и на юго-востоке Чечни.

Как показывает проведенный анализ и более ранние исследования авторов [*Gatinsky et al., 2011; Гатинский и др., 2011.a*], в рассматриваемом регионе наибольшей опасности подвергаются горнопромышленные предприятия на юге Предкавказья и в республиках Закавказья, а также район Сочинской Олимпиады. Для действующих и проектируемых АЭС, ГЭС и ТЭС региона необходимы тщательный контроль уровня сейсмической активности и соблюдение защитных мер при строительстве энергетических объектов [*Бугаев и др., 2001*]. Наибольшей опасности подвергаются АЭС в районе Еревана, недостроенная Крымская станция и гидроэлектростанции на западе Грузии, в Армении и Дагестане.

Заключение

Проведенный анализ геодинамики и сейсмичности горнопромышленных предприятий и энергетических объектов на

Гатинский Ю.Г., **Владова Г.Л.**, Прохорова Т.В., Рундквист Д.В., Соловьев А.А. СОВРЕМЕННАЯ ГЕОДИНАМИКА ГОРНОПРОМЫШЛЕННЫХ РЕГИОНОВ
ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ И БЛИЖНЕГО ЗАРУБЕЖЬЯ

территории европейской части России и ближнего зарубежья позволяет сделать следующие основные выводы.

1. Большинство добывающих и перерабатывающих сырье предприятий и АЭС европейской части России и соседних стран наряду с крупными тепловыми и гидроэлектростанциями расположено в пределах Северо-Евразийской литосферной плиты со слабым проявлением или полным отсутствием сейсмической активности и современных тектонических подвижек. Однако в отдельных регионах (запад и центр Европейской части России, Поволжье, Северная и Южная Украина, Донбасс) возможно негативное влияние экзогенных процессов (карст, оползни, наводнения и др.).
2. В относительной близости к зонам умеренной сейсмической активности с интенсивностью до $1 \times 10^{-4} - 1 \times 10^3$ J расположены горнопромышленные объекты, действующие, недостроенные или остановленные и проектируемые АЭС, а также ГЭС и ТЭС в Калининградской, Ленинградской и Ростовской областях, на Кольском п-ове, Среднем и Южном Урале. То же относится к отдельным объектам в странах Балтии и Западной Украине, на Северном Урале и в Прикаспии.
3. В зоны развития активных разломов и повышенной сейсмичности с интенсивностью до $1 \times 10^4 - 1 \times 10^9$ J попадают горнопромышленные предприятия, АЭС, тепловые и гидроэлектростанции в Восточном Крыму, Ставропольском и Краснодарском краях. Часть из этих объектов расположена в пределах краевой части Северо-Евразийской литосферной плиты, характеризующейся более высокой современной тектонической активностью.
4. Наибольшей опасности подвергаются промышленные объекты и электростанции, находящиеся в транзитной зоне между Северо-Евразийской, Африканской и Аравийской литосферными плитами, где еще не закончились процессы коллизии и интенсивность высвобождающейся сейсмической энергии достигает $1 \times 10^{10} - 1 \times 10^{14}$ J. Сюда относятся объекты на крайнем западе Украины, Северном Кавказе и в Закавказье, включая АЭС в Армении.
5. Территория Северо-Западного Кавказа, в том числе район Сочинской олимпиады, характеризуется повышенной сейсмичностью до $1 \times 10^8 - 1 \times 10^{10}$ J, широким развитием активных разломов северо-западного и северо-восточного простирания и относительно высоким тепловым потоком (до 79–89 мВт/м² и выше).
6. При проектировании новых горнопромышленных предприятий, АЭС и других крупных электростанций целесообразно избегать площадей в пределах межблоковых зон на границах блоков, а также блоков и литосферных плит, к которым, как правило, приурочена максимальная сейсмическая активность. Методика выделения межблоковых зон и подсчета высвобождающейся в них сейсмической энергии приведена в работе [Gatinsky et al., 2009]. Объемы энергии в некоторых из таких зон, расположенных на рассмотренной в отчете территории, показаны в **табл. 2**.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бугаев Е.Г., Калиберда И.В., Лавров И.М., Фихиева Л.М., Бенедик А.Л., Степанов В.В., Шварев С.В., Юнга С.Л. Оценка сейсмической опасности участков размещения ядерно- и радиационно-опасных объектов на основании геодинамических данных РБ-019-01. М.: Госатомнадзор России, 2001.
2. Гатинский Ю.Г., Рундквист Д.В., Тюпкин Ю.С. Блоковая структура и кинематика Восточной и Центральной Азии по данным GPS // Геотектоника. 2005. № 5. С. 3–19.
3. Гатинский Ю.Г., Рундквист Д.В., Тюпкин Ю.С. Блоковые структуры и кинематика Западной Евразии по данным GPS // Геотектоника. 2007. № 1. С. 30–42.
4. Гатинский Ю.Г., Захаров В.И., Владова Г.Л., Прохорова Т.В., Сирота Ю.Н. Применение методов дистанционного зондирования для выбора площадки строительства АЭС // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. Тезисы докл. 8-й открытой Всероссийской конференции 15–19 ноября 2010 г. М.: ИКИ РАН. 2010. С. 262–263.
5. Гатинский Ю.Г., Рундквист Д.В., Владова Г.Л., Прохорова Т.В. Анализ геодинамики и сейсмичности в районах расположения главных электростанций европейской части России и ближайшего зарубежья // Пространство и Время. 2011.а. № 4(6). С. 196–205.
6. Гатинский Ю.Г., Рундквист Д.В., Владова Г.Л., Прохорова Т.В. Сейсмо-геодинамический мониторинг главных энергетических объектов России и ближнего зарубежья // Экстремальные природные явления и катастрофы. Т. 2: Геология урана, геоэкология, гляциология / Отв. ред. В.М. Котляков. М.: ИФЗ РАН, 2011.б. С. 13–27.
7. Геотермальная карта России масштаба 1:10000000 / Ред. А.А. Смыслов // Геологический атлас России, раздел 2: геологическое строение и геофизическая характеристика недр. М. – СПб.: Геокарт, 1996.
8. Карта теплового потока территории СССР и сопредельных районов масштаба 1:10000000 / Ред. Я.Б. Смирнов. М.: Геологический институт АН СССР, Главное Управление геодезии и картографии

ГАТИНСКИЙ Ю.Г., **ВЛАДОВА Г.Л.**, ПРОХОРОВА Т.В., РУНДКВИСТ Д.В., СОЛОВЬЕВ А.А. СОВРЕМЕННАЯ ГЕОДИНАМИКА ГОРНОПРОМЫШЛЕННЫХ РЕГИОНОВ
ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ И БЛИЖНЕГО ЗАРУБЕЖЬЯ

- при Совете Министров СССР, 1980.
9. Комплект карт сейсмического районирования территории Российской Федерации масштаба 1:8000000 / Ред. В.Н. Страхов, В.И. Уломов. М.: НПП «Текарт», 2000.
 10. Осипов В.И., Суцев С.П., Ларионов В.И., Фролова И.И., Угаров А.Н. Атлас карт сейсмического и природного риска // Оценка и пути снижения негативных последствий экстремальных природных явлений и техногенных катастроф, включая проблемы ускоренного развития атомной энергетики. Научные результаты, полученные в 2009–2011 годах при выполнении Программы № 4 фундаментальных исследований Президиума РАН / Ред. Н.П. Лаверов, отв. сост. А.Л. Собисевич. М.: ИФЗ РАН, 2011. С. 193–202, рис. 9.
 11. Трифонов В.Г., Соболева О.В., Трифонов Р.В., Востриков Г.А. Современная геодинамика Альпийско-Гималайского коллизионного пояса. М.: ГЕОС, 2002.
 12. Bungum H., Lindholm C. "Seismo-and Neotectonics in Finnmark, Kola and the Southern Barents Sea, Part 2: Seismological Analysis and Seismotectonics." *Tectonophysics* 270.1 (1997): 15–28.
 13. Curtis A., Trampert J., Snieder R., Dost B. "Eurasian Fundamental Mode Surface Wave Phase Velocities and Their Relationship with Tectonic Structures." *Journal of Geophysical Research: Solid Earth* (1978–2012) 103.B11 (1998): 26919–26947.
 14. Gatinsky Yu., Rundquist D., Vladova G., Prokhorova T. "Seismic-Geodynamic Monitoring of Main Electric Power-Stations in East Europe and North Asia." *International Journal of Geosciences* 2 (2011): 75–83. Web. <<http://www.SciRP.org/journal/ijg>>.
 15. Kárník V. "Seismicity of Europe." *Studia Geophysica et Geodaetica* 15.2 (1971): 199–203.
 16. Roberts D., Olesen O., Karpuz M.R. "Seismo-and Neotectonics in Finnmark, Kola Peninsula and the Southern Barents Sea. Part 1: Geological and Neotectonic Framework." *Tectonophysics* 270.1–2 (1997): 1–13.
 17. Rundquist D.V., Gatinsky Yu.G., Bush W.A., Kossobokov V.G. "The Area of Russia in the Present-Day Structure of Eurasia: Geodynamics and Seismicity." *Computational Seismology and Geodynamics*. Ed. D.K. Chowdhury. Washington D.C.: Am. Geophys. Union, 2005, vol. 7, pp. 224–233.
 18. Ulomov V.I., Strakhov V., Giardini D. "Seismic Hazard Assessment in Northern Eurasia." *Annals of Geophysics* 36.3–4 (1993).

Цитирование по ГОСТ Р 7.0.11–2011:

Гатинский, Ю. Г., Владова, Г. Л., Прохорова, Т. В., Рундквист, Д. В., Соловьев, А. А. Современная геодинамика горнопромышленных регионов европейской части России и ближнего зарубежья [Электронный ресурс] / Ю.Г. Гатинский, Г.Л. Владова, Т.В. Прохорова, Д.В. Рундквист, А.А. Соловьев // Электронное научное издание Альманах Пространство и Время. — 2014. — Т. 5. — Вып. 1. — Часть 1. — Стационарный сетевой адрес: 2227-9490e-aprovgr_east5-1-1.2015.61

UP-TO-DATE GEODYNAMICS OF MINING REGIONS IN THE EUROPEAN PART OF RUSSIA AND NEAREST FOREIGN COUNTRIES

Yury G. Gatinsky, D.Sc. (Geology and Mineralogy), Vernadsky State Geological Museum RAS (Moscow), Main Scientific Researcher

E-mail: yug@sgm.ru, gatinsky@gmail.com

Galina L. Vladova, Sc.D (Geology and Mineralogy), RAS Institute of Earthquake Prediction Theory and Mathematical Geophysics (Moscow), Senior Scientific Researcher

Tatiana V. Prokhorova, RAS Institute of Earthquake Prediction Theory and Mathematical Geophysics (Moscow), Scientific Researcher

E-mail: tatprokh@mitp.ru

ГАТИНСКИЙ Ю.Г., **ВЛАДОВА Г.Л.**, ПРОХОРОВА Т.В., РУНДКВИСТ Д.В., СОЛОВЬЕВ А.А. СОВРЕМЕННАЯ ГЕОДИНАМИКА ГОРНОПРОМЫШЛЕННЫХ РЕГИОНОВ
ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ И БЛИЖНЕГО ЗАРУБЕЖЬЯ

Dmitry V. Rundquist, D.Sc. (Geology and Mineralogy), Professor, Academician of Russian Academy of Science, Vernadsky State Geological Museum RAS (Moscow), Main Scientific Researcher

E-mail: dvr@sgm.ru

Alexander A. Soloviev, D.Sc. (Physics and Mathematics), Corresponding Member of Russian Academy of Sciences, Director of RAS Institute of Earthquake Prediction Theory and Mathematical Geophysics (Moscow)

E-mail: soloviev@mitp.ru

In the European part of Russia and in nearest foreign countries are distinguished 9 main mining regions. The majority of them are located within the north Eurasian lithosphere plate, which is characterized by the low seismicity and low modern tectonic activity besides the different exogenetic processes. Some mining regions are situated relatively near to zones of the moderate seismicity in northwest Russia and in south Ukraine. Zones of more intensive seismicity and existence of active faults take place in the Urals and the Kola Peninsula. The most danger in geodynamic sense regions are in territories situated between north Eurasian and Arabian lithosphere plates, where collision processes have yet not stopped, at first in the Caucasus and Transcaucasus, including southwest part of the Caspian Region. There mining enterprises are often located within crust blocks in transit zones, which separate main lithosphere plates and are characterized by increased tectonic mobility. In the same situation are nuclear and the majority of other electric power-stations in these regions, for example, the Yerevan nuclear station in Armenia. For each region the level of the released seismic energy is established as well as ecologic situation and degree of the individual natural risk. Obtain results help to form a correct estimate of negative consequences connected with the up-to-date inner-continental geodynamic and natural activity.

Keywords: seismic activity, tectonic mobility, earthquakes, seismic energy, heat flow, safety of industrial plants, the main mining industry regions.

References:

1. Bugaev E.G., Kaliberda I.V., Lavrov I.M., Fikhieva L.M., Benedik A.L., Stepanov V.V., Shvarev S.V., Yunga S.L. *Seismic Hazard Assessment of Placement Areas of Nuclear and Radiation Dangerous Objects on the Basis of Geodynamic Data of RB-019-01*. Moscow: Gosatomnadzor Rossii Publisher, 2001. (In Russian).
2. Bungum H., Lindholm C. "Seismo-and Neotectonics in Finnmark, Kola and the Southern Barents Sea, Part 2: Seismological Analysis and Seismotectonics." *Tectonophysics* 270.1 (1997): 15–28.
3. Curtis A., Trampert J., Snieder R., Dost B. "Eurasian Fundamental Mode Surface Wave Phase Velocities and Their Relationship with Tectonic Structures." *Journal of Geophysical Research: Solid Earth* (1978–2012) 103.B11 (1998): 26919–26947.
4. Gatinsky Yu., Rundquist D., Vladova G., Prokhorova T. "Seismic-Geodynamic Monitoring of Main Electric Power-Stations in East Europe and North Asia." *International Journal of Geosciences* 2 (2011): 75–83. Web. <<http://www.SciRP.org/journal/ijg>>.
5. Gatinsky Yu.G., Rundquist D.V., Tyupkin Yu.S. "Block Structures and Kinematics of Eastern and Central Asia from GPS Data." *Geotectonics* 39.5 (2005): 333–348. (In Russian).
6. Gatinsky Yu.G., Rundquist D.V., Tyupkin Yu.S. "Block Structures and Kinematics of Western Eurasia According to GPS Data." *Geotectonics* 41.1 (2007): 26–37. (In Russian).
7. Gatinsky Yu.G., Rundquist D.V., Vladova G.L., Prokhorova T.V. "Seismic Geodynamic Monitoring of Major Energy Facilities in Russia and the Near Abroad." *Extreme Natural Phenomena and Catastrophes, Volume 2: Geology of Uranium, Geoecology, and Glaciology*. Ed. V.M. Kotlyakov. Moscow: IFZ RAN Publisher, 2011.b, pp. 13–27. (In Russian).
8. Gatinsky Yu.G., Rundquist D.V., Vladova G.L., Prokhorova T.V. "The Analysis of Geodynamics and Seismicity in Regions of Main Electric Power Station within the European Part of Russia." *Prostranstvo i Vremya [Space and Time]* 4(6) (2011.a): 196–205. (In Russian).
9. Gatinsky Yu.G., Zakharov V.I., Vladova G.L., Prokhorova T.V., Sirota Yu.N. "Remote Sensing Methods Application for the NPP Construction Site Selection." *Sovremennyye problemy distantsionnogo zondirovaniya zemli iz kosmosa. Tezisy dokladov 8-y Otkrytoy Vserossiyskoy Konferentsii 15–19 Noyabrya 2010 [Modern Problems of Remote Sensing of the Earth from Space. Abstracts of Reports of the 8th Open All-Russian Conference 15–19 Nov. 2010]*. Moscow: IKI RAN Publisher, 2010, pp. 262–263. (In Russian).
10. Kárník V. "Seismicity of Europe." *Studia Geophysica et Geodaetica* 15.2 (1971): 199–203.
11. Osipov V.I., Sushchev S.P., Larionov V.I., Frolova I.I., Ugarov A.N. "Atlas of Maps of Seismic and Natural Risk." *Evaluation and Ways to Reduce the Negative Effects of Extreme Natural Phenomena and Man-made Disasters, In-*

ГАТИНСКИЙ Ю.Г., **Владова Г.Л.**, ПРОХОРОВА Т.В., РУНДКВИСТ Д.В., СОЛОВЬЕВ А.А. СОВРЕМЕННАЯ ГЕОДИНАМИКА ГОРНОПРОМЫШЛЕННЫХ РЕГИОНОВ
ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ И БЛИЖНЕГО ЗАРУБЕЖЬЯ

cluding the Problems of Accelerated Development of Nuclear Energy. the Scientific Results Obtained in 2009 - 2011 Years When Performing Program Number 4 of the RAS Presidium. Eds. N.P. Laverov, and A.L. Sobisevich. Moscow: IFZ RAN Publisher, 2011, pp. 193–202. (In Russian).

12. Roberts D., Olesen O., Karpuz M.R. "Seismo-and Neotectonics in Finnmark, Kola Peninsula and the Southern Barents Sea. Part 1: Geological and Neotectonic Framework." *Tectonophysics* 270.1–2 (1997): 1–13.
13. Rundquist D.V., Gatinsky Yu.G., Bush W.A., Kossobokov V.G. "The Area of Russia in the Present-Day Structure of Eurasia: Geodynamics and Seismicity." *Computational Seismology and Geodynamics*. Ed. D.K. Chowdhury. Washington D.C.: Am. Geophys. Union, 2005, vol. 7, pp. 224–233.
14. Smirnov Ya.B. ed. *Map of Heat Flow at Territory of the USSR and at the Neighboring Regions of Scale 1:10000000*. Moscow: Geologicheskii institut AN SSSR Publisher, Glavnoe Upravlenie geodezii i kartografii pri Sovete Ministrov SSSR Publisher, 1980. (In Russian).
15. Smyslov A.A. ed. "Geothermal Map of Russia, Scale 1:10000000." *Geological Atlas of Russia*. Moscow – St. Petersburg: Geokart Publisher, 1996, section 2. (In Russian).
16. Strakhov V.N., Ulomov V.I. eds. *Set of Maps of the Russian Federation Territory Seismic Zoning of Scale 1:8000000*. Moscow: NPP 'Tekart' Publisher, 2000. (In Russian).
17. Trifonov V.G., Soboleva O.V., Trifonov R.V., Vostrikov G.A. *Contemporary Geodynamics of the Alpine-Himalayan Collision Belt*. Moscow: GEOS Publisher, 2002. (In Russian).
18. Ulomov V.I., Strakhov V., Giardini D. "Seismic Hazard Assessment in Northern Eurasia." *Annals of Geophysics* 36.3–4 (1993).

Cite MLA 7:

Gatinsky, Yu. G., G. L. Vladova, T. V. Prokhorova, D. V. Rundquist, and A. A. Soloviev "Up-to-date Geodynamics of Mining Regions in the European Part of Russia and Nearest Foreign Countries." *Elektronnoe nauchnoe izdanie Al'manakh Prostranstvo i Vremya [Electronic Scientific Edition Almanac Space and Time]* 5.1(1) (2014). Web. <2227-9490e-aprovr_e-ast5-1-1.2014.61>. (In Russian).