

УДК 551.24:551.71 (477)

С. Мычак¹, канд. геол. наук, ст. науч. сотруд.

E-mail: sergiimychak@gmail.com,

С. Курило², канд. геол. наук, науч. сотруд.

E-mail: kurylo.sergiy@gmail.com,

А. Муровская¹, канд. геол. наук, ст. науч. сотруд.

E-mail: murovskaya@gmail.com

¹Институт геофизики им. С.И. Субботина НАН Украины

пр. Палладина, 32, г. Киев, 03680, Украина

²Институт геохимии, минералогии и рудообразования им. М.П. Семененка НАН Украины

пр. Палладина, 34, г. Киев, 03680, Украина

СТРУКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ КРИСТАЛЛИЧЕСКОГО ФУНДАМЕНТА ГОЛОВАНЕВСКОЙ ШОВНОЙ ЗОНЫ В БАССЕЙНЕ Р. ЯТРАНЬ ПО ТЕКТОНОФИЗИЧЕСКИМ ДАННЫМ

(Рекомендовано членом редакционной коллегии д-ром геол.-минералог. наук, проф. В.В. Шевчуком)

Изложены результаты тектонофизического изучения верхней части земной коры Ятранского блока Голованевской шовной зоны Украинского щита, выполненные в 2016–2017 гг. в бассейне среднего и нижнего течения р. Ятрань. Цель работы – изучение характера деформации горных пород и реконструкция палеонапряжений для последующего построения геодинамической модели земной коры Побужского горнорудного района. Полевые тектонофизические исследования выполнены структурно-парагенетическим методом тектонофизики для разных уровней глубинности. Для построения стереограмм директивных структур и трещиноватости горных пород применялась программа Stereonet. Полученные данные позволили уточнить тектоническую историю и механизмы деформирования Ятранского блока. Предполагается, что структурные особенности изученной территории в основном формировались под влиянием сдвиговых деформационных режимов при субгоризонтальном положении плоскости главных максимального и минимального нормальных напряжений. На ранних этапах право- и левосдвиговой деформации Голованевской шовной зоны сформированы ранний квиваж течения и сланцеватость, линейная и полосчатая текстура горных пород. В зонах максимальных сдвиговых деформаций (Shear zone) широко развиты милонитовые моноклинали и структурно-текстурные элементы зон разломов. В раннепротерозойской Тальновской зоне разломов широко развиты мигматито-гранито-гнейсовые моноклинали с калишпатовой минерализацией. В неогерейской Емилевской зоне разломов развиты главным образом плагиомигматитовые моноклинали. Позже на этапах субширотного сжатия и растяжения образовалась диагональная система трещин отдельности. Наиболее молодая трещиноватость Ятранского блока возникла на этапах северо-западного – юго-восточного и северо-восточного – юго-западного сжатия-растяжения. Таким образом, результаты выполненных работ возвращают исследователей к изучению трещиноватости горных пород для ее использования при решении геодинамических задач. Приведена структурно-петрофизическая и тектонофизическая схема-основа геолого-структурной карты поверхности кристаллического фундамента, на которой отображены геолого-петрофизические таксоны и структурно-кинематические данные о деформациях верхней части земной коры изученного района. Построение модели напряженно-деформированного состояния земной коры региона необходимо для дальнейших геолого-поисковых и инженерно-геологических исследований.

Ключевые слова: Украинский щит, Голованевская шовная зона, деформации, поля напряжений, зоны разломов.

Введение. Первоочередным объектом геолого-геофизического и промышленного изучения Побужского горнорудного района (ПГР) Украинского щита (УЩ) является центральная часть Голованевской шовной зоны (ЦЧГШЗ) Среднего Побужья, известная также в геологической литературе как Первомайск-Голованевский блок или Первомайск-Голованевский синклиний [3]. С ней связаны перспективы поисков черных, цветных и редких металлов, многих неметаллических полезных ископаемых и алмазов.

Интенсивное геолого-геофизическое изучение ЦЧГШЗ, начатое во второй половине прошлого века, в текущем столетии получило продолжение в виде целого ряда научно-методических разработок, в которых Голованевская шовная зона играла едва ли не ведущую роль. Об этом свидетельствуют результаты тектонофизических [4–7, 10, 14, 16, 21–23, 25], структурно-петрологических [12, 22, 24], тектонофациальных [21], геодинамических [1, 2, 8, 11, 23, 29] исследований. В частности, было показано [7], что причинами недостаточной эффективности поисковых геологоразведочных работ, выполненных в регионе (открытие новых месторождений), было не только их слабое государственное финансовое обеспечение, но и отсутствие обновленной концепции геологического строения ЦЧГШЗ. Геологические карты м-ба 1 : 50 000 и 1 : 200 000 строились на основе устаревшей хроностратиграфической схемы УЩ и устаревших петрологических представлений, при этом оказалось, что в таком важном структурно-тектоническом регионе крайне мало определений возраста горных пород современными изотопно-геохимическими методами. Это, а также выполненный в прошлые годы недостаточно глубокий анализ материалов, проведенных

здесь детальных геофизических съемок, пока не позволяет до конца переосмыслить важные структурно-геологические особенности ЦЧГШЗ, привязать возраст пород и структур к Международной шкале геологического времени 2009 г. [13], наметить участки максимального развития активизационных процессов.

Северная часть ЦЧГШЗ, занимающая участок среднего и нижнего течения р. Ятрань и ее притоков, несмотря на ее изученность геологической съемкой м-ба 1 : 50 000, в структурно-тектоническом и геохронологическом отношении изучена особенно слабо. Поэтому в 2016 г. Институтом геофизики и Институтом геохимии, минералогии и рудообразования НАН Украины была организована комплексная экспедиция для выполнения тектонофизических, магнитометрических и изотопно-геохимических работ в бассейне р. Ятрань с целью изучения характера деформации, петрологии и возраста горных пород, реконструкции палеонапряжений для последующего построения геодинамической модели земной коры ПГР. В данной статье рассматриваются результаты, главным образом, тектонофизических и предварительных петрологических исследований, целью которых было изучение напряженно-деформированного состояния земной коры и структурных особенностей верхней части кристаллического фундамента региона.

Верхняя часть кристаллического фундамента района работ упомянута не случайно, так как одной из основных задач выполняемых исследований является выработка локальных поисковых критериев на полезные ископаемые в ПГР. Для этих целей нужна геолого-структурная карта района, реально отражающая его геологическое строение на глубинах, доступных геологоразведочным работам (по представлениям авторов, этим

требованиям должны отвечать геологические карты масштаба 1 : 200 000 и крупнее).

Общие сведения о районе. Район исследований (рис. 1) относится к Ятранскому блоку ЦЧГШЗ, охватываемому бассейном р. Ятрань (среднее и нижнее течение). Здесь широко развит эндербито-гнейсовый комплекс пород архей-протерозойского возраста (для которого пока нет, к сожалению, изотопно-геохимических определений) и крупные базит-гипербазит-кальцифировые массивы (Троянский, Тарасовский). Ятранский блок нарушен разломами широтной системы, которая связана с субботско-мошоринским этапом деформации.

Важно, что Ятранский блок, ограниченный Тальновской зоной разломов (ТЗР) на западе, Емиловской зоной разломов (ЕЗР) на юго-западе, Первомайской зоной на востоке, а также разломами второго порядка, располагается в эпицентре крупнейшего на УЩ Голованевского гравитационного максимума (рис. 2). Результаты гравитационного моделирования позволили отнести земную кору Ятранского блока к "базальтовому" типу [23]. Одной из характерных особенностей Ятранского блока также является перемагничивание горных пород в зонах разломов, возраст и причины которого пока не установлены.

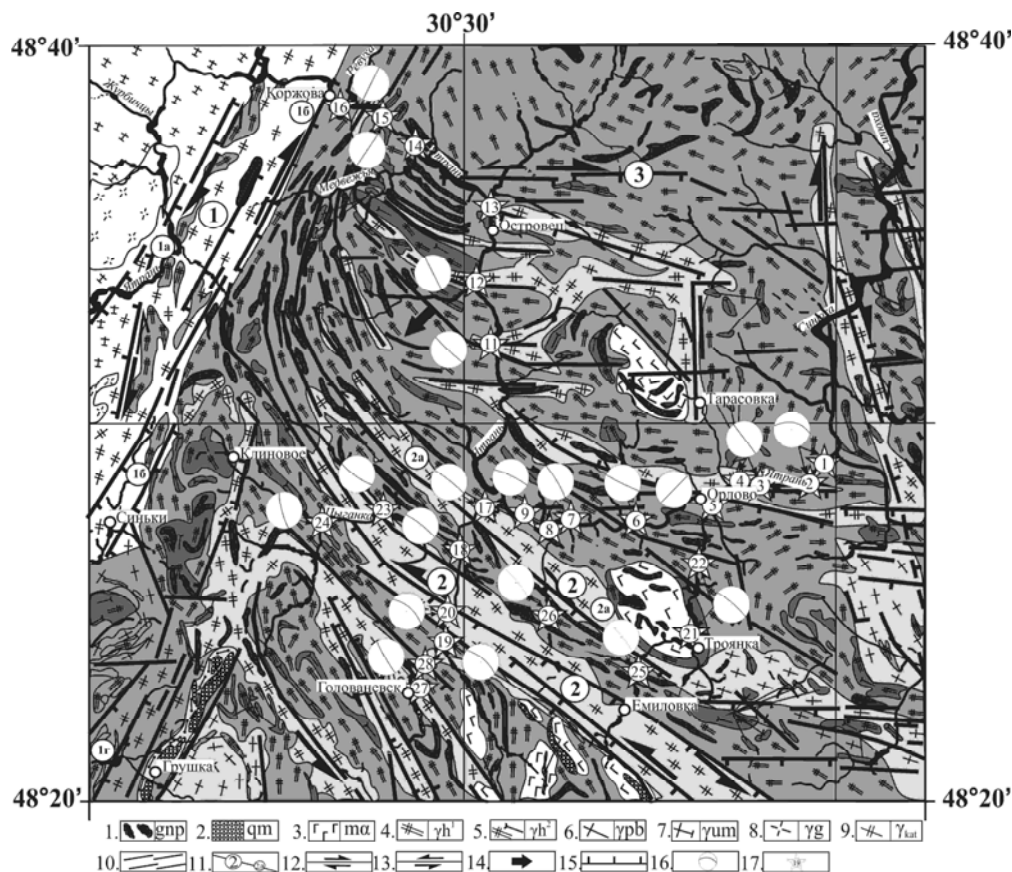


Рис. 1. Фрагмент Структурно-петрографической и тектонофизической основы геолого-структурной карты поверхности кристаллического фундамента центральной части Голованевской шовной зоны масштаба: 1 : 100 000 [22].

Жирным шрифтом выделены названия петрофизических таксонов: 1 – кристаллосланцы двупироксеновые, ортопироксеновые, биотит-ортопироксеновые, гранат-ортопироксеновые, магнетит-двупироксеновые (**кристаллосланцевый**); 2 – кварциты железистые, в основном магнетит-двупироксеновые, кальцифиры магнетитовые рудные (**молдовский**); 3 – метагабброиды – амфиболиты, габбро, габбро-амфиболиты (**капитановско-деренюхинский, тарноватский, кумаровский, троянский**); 4 – эндербиты и (возможно) чарнокиты с мелкими включениями кристаллосланцев двупироксен-плагиоклазовых и розовых гранитов, часто гранатосодержащих; 5 – эндербиты и (возможно) чарнокиты с крупными включениями кристаллосланцев двупироксен-плагиоклазовых; 6 – розовые и серовато-розовые полосчатые гранат-биотитовые гнейсо-граниты, редко массивные побужского (чудново-бердичевского) комплекса (**4-6 – гранитоидный**); 7 – милонитовые, ультрамилонитовые и бластомилонитовые швы, а также линейные серые и розовато-серые граниты биотитовые, неравномернозернистые до порфировидных уманского комплекса; 8 – плагиограниты амфибол-биотитовые, иногда с гранатом, ортопироксеном гайсинского комплекса (**7, 8 – гранитоидный**); 9 – динамометаморфически измененные гранитоиды – бластокатаклизиты гранитоидного и чарнокитоидного состава, по [3]; 10 – зоны рассланцевания и дробления – эшелонированные и элементарные сколы зон скалывания (**9, 10 – внутри- и приразломный**); 11 – номера основных зон разломов (в больших кружках) и их зон скалывания (в малых кружках), а также предварительные данные о их возрасте: 1 – Тальновская (1а – Заячковская; 1б – Коржовская; 1в – Синицкая; 1г – Грушковская; 1д – Сабатиновская), 2,3 млрд лет; 2 – Емиловская (2а – Краснопольская; 2б – Сухотошлыкская), ≤ 2,8 млрд лет; 3 – Субботско-Мошоринская, 1,8–1,85 млрд лет; 12–13 – кинематические знаки (крупные стрелки – этап заложения, мелкие – фазы активизации); 12 – правый сдвиг; 13 – левый сдвиг; 14 – направления длинных осей эллипсоидов максимальной деформации пород фундамента, вызванной их течением под действием сил сжатия и сдвига; 15 – направление падения зон скалывания у поверхности кристаллического фундамента; 16 – элементы залегания структурно-текстурных элементов горных пород; 17 – пункты тектонофизических наблюдений

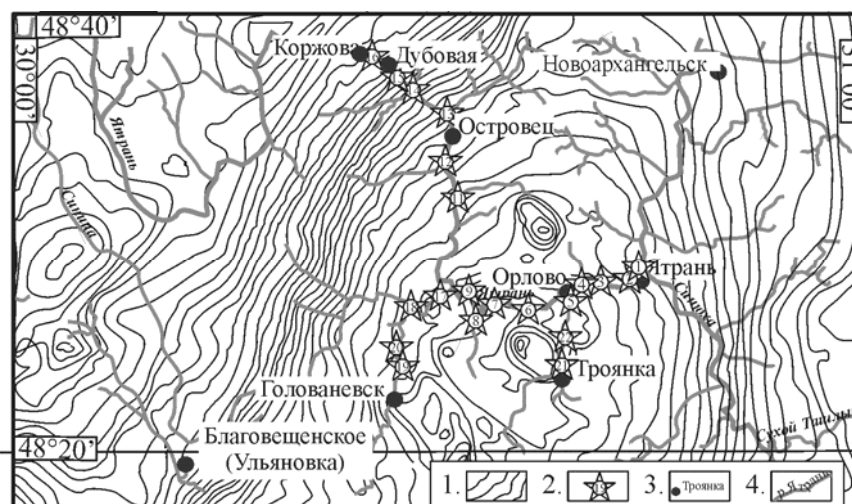


Рис. 2. Фрагмент схемы аномального гравитационного поля ГШЗ (Ятранский блок). Редукция Буге, $\sigma = 2,3 \text{ г/см}^3$, по [23]:

1 – изолинии аномального гравитационного поля (сечение 2 мГал); 2 – пункты тектонофизических наблюдений;
3 – населенные пункты; 4 – реки

На Геологической карте и карте полезных ископаемых кристаллического фундамента листа М-36-XXXI (Первомайск), изданной в 2004 г. [15], породы фундамента Ятранского блока относятся к тывровской, зеленолевадовской сериям гнейсов и кристаллосланцев, гайворонскому комплексу эндрбитов, деренюхинскому комплексу базит-гипербазитов архея, а также побужскому чарнокитовому и уманскому двуполевошпатовому гранитоидным комплексам палеопротерозоя. В большинстве случаев кристаллосланцы, эндрбито-гнейсы и чарнокиты характеризуются полосчатой текстурой. Согласно этой карте, (рис. 3), Ятранский блок ЦЧГШЗ рассматривается с геодинамических позиций как зона надвигов юго-западной вергентности, сформированных в раннем протерозое в архей-палеопротерозойских комплексах ГШЗ в результате давления с северо-востока и правосдвиговых перемещений по ТЗР. Проверка этого вывода была одной из задач наших исследований.

В комплексной экспедиции, организованной двумя институтами в 2016 г., геологические исследования выполнялись по р. Ятрань от с. Коржова на западе до

с. Покатилово на востоке. Исследования охватили ТЗР (с. Коржова и Дубовая) и центральную (с. Роговая, Перегоновка, Давыдовка, Лебединка) и восточную (с. Орлово, Покатилово) частей Ятранского блока.

Дельное петрографическое описание изученных пород будет предоставлено в отдельной статье, но уже сейчас нужно отметить, что северо-западный участок, отвечающий ТЗР, резко контрастирует с центральным и восточным участком района исследований. В пределах зоны наиболее распространены розовые двуполевошпатовые и двуполевошпат-биотитовые граниты, которые образуют тела мощностью до 3 м среди кристаллических сланцев и эндрбитогейсов. Граниты подвержены сильным тектоническим преобразованиям (кливаж, рассланцевание, окварцевание). Структура пород тектонокластовая. Матрица катакластическая blasto-цементная, лепидогранобластовая или бластомилолитовая. Состав пород $\text{Mc} + \text{Pl} + \text{Qt} + \text{Bt}$. Это единственные породы района исследований, в которых микроклин количественно превосходит плагиоклаз, а среди темноцветных – преобладает биотит (рис. 4).

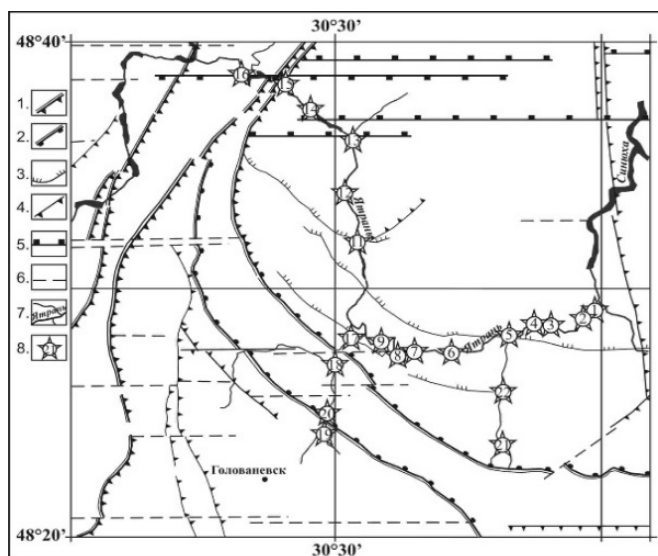


Рис. 3. Схема разрывной тектоники Ятранского блока, согласно фрагменту геологической карты кристаллического фундамента и карты полезных ископаемых листа М-36-XXXI масштаба 1 : 200 000 [15].

Остальная геологическая нагрузка на схему не переносилась. Условные обозначения: 1 – глубинные разломы (взбросы); 2 – надвиги, тектонические покровы (глубинные шарьяжи); 3 – надвиги; 4 – взбросы; 5 – сбросы; 6 – разломы; 7 – реки; 8 – пункты тектонофизических наблюдений

Биотит-гиперстен-плагиоклазовые кристаллосланцы, среди которых разбиты розовые двуполевашпатовые граниты ТЗР, обычно плотные темно-серые, почти черные мелкозернистые породы сланцеватой текстуры и гломеробластовой и лепидо-гранобластовой структуры. На участках наибольшего развития розовых гранитов они мигматизируются и приобретают более лейкократовый и гнейсовидный вид.

Нижне по течению р. Ятрань на юго-восток от с. Дубовая – в центральной и восточной частях Ятранского блока – основной петрографический фон составляют гиперстеновые эндербито-гнейсы в ассоциации с кристаллическими сланцами и чарнокитами, с которыми имеют размытые контакты. Это плотные темно-серые породы гнейсовидной и сланцеватой текстуры.

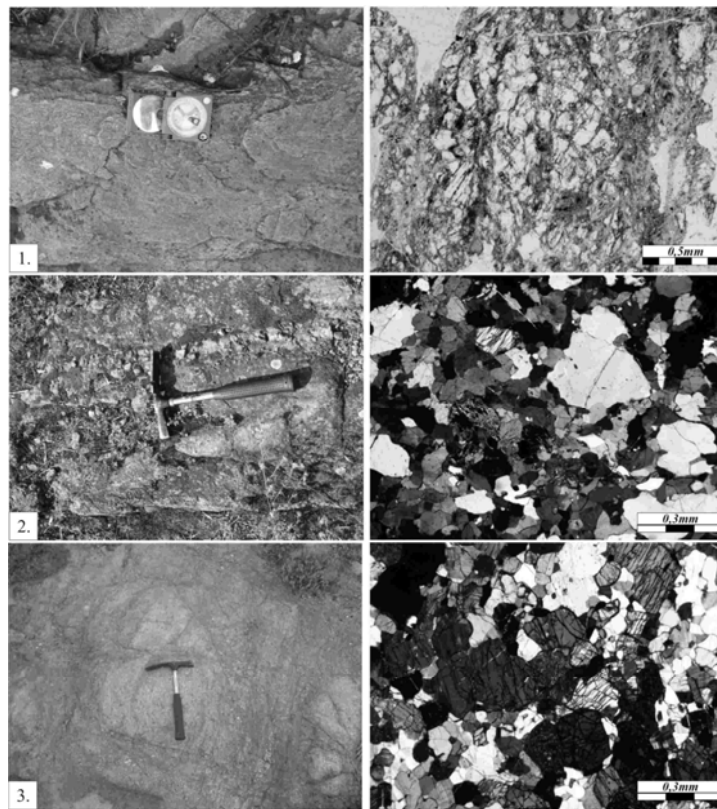


Рис.4. Петрографические особенности эндербито-гнейсов:

1 – участок "Западный", с. Коржова, тектонизированный гранит; 2 – участок "Центральный", биотит-гиперстеновый гранито-гнейс, с. Давыдовка; 3 – биотит-гиперстеновый гранито-гнейс участка "Восточный", с. Орлово. Фотографии шлифов: 1 – в одном никеле, 2, 3 – никели пересечены

По мнению авторов данной статьи, полосчатость рассматриваемых породных комплексов и плагиомигматитов, в том числе кливажирование и формирование сланцеватости, связаны с образованием разрывных нарушений (элементарных сколов, зон скалывания и разломов) и, в основном, имеют динамометаморфическую природу. Хотя, нельзя не согласиться с авторами работ [23–26], что формирование в зонах скалывания ГГМ, которые мы обычно рассматриваем как сколы, обусловлено не только процессами динамометаморфизма, но также ультраметаморфизма и автохтонной гранитизации, то есть синдеформационных палингено-метасоматических преобразований кремнещелочной специализации, ведущих к формированию линзовидно-полосчатых, порфиробластических мигматитов и двуполевошпатовых гранито-гнейсов.

Однако в методическом плане недоучет процессов ультраметаморфизма и гранитизации (которого в дальнейшем мы постараемся избежать) не является непреодолимым препятствием для тектонофизического анализа полевых измерений, учитывая масштаб исследований.

Нижне остановимся на результатах тектонофизических исследований, которые позволяют судить о структуре верхней части кристаллического фундамента Ятранского

блока. Имеющиеся данные бурения, выполненного в пределах ГШЗ [16], дают возможность проанализировать структуру фундамента на глубину не менее чем 1,5 км.

Методика. Пользуясь терминологией, принятой в работах по структурному анализу горных пород [23, 24], при тектонофизическом изучении Ятранского блока авторами выполнялись замеры элементов залегания политектонитов (от тектонической брекчии до ультрамилонитов, от бластокатаклазитов до бластоультрамилонитов) и вторичных структурно-текстурных элементов (СТЭ) – полосчатости (мигматитовой, гранито-гнейсовой), сланцеватости (деформационной и кристаллизационной), кливажа, линейности (рис. 5). Важно при этом отметить закономерность, особенно характерную для ГГМ раннедокембрийских комплексов: большинство тектонитов и основных типов СТЭ – сланцеватости, гранито-гнейсовой полосчатости, кливажа – не всегда резко отделимы друг от друга и в масштабе макро- и мезоструктур (максимальные размеры сколов могут достигать километров, а зон скалывания – десятков километров) совместно образуют линеаментные зоны с устойчивыми элементами залегания. Это позволяет применять к таким зонам и их внутреннему строению закономерности, установленные при моделировании деформационных процессов на эквивалентных материалах. Такая работа выполнена для всей ГШЗ ранее [4, 8], поэтому в данной

статье методика тектонофизической интерпретации структурных парагенезисов тектонитов и СТЭ не рассматривается и их элементы залегания используются только для определения вергентности предполагаемых надвигов в пределах Ятранского блока.

Другая проблема касается систем трещин скалывания и отрыва, секущих породы кристаллического фундамента, в том числе политектониты (ПТ) и СТЭ зон скалывания Ятранского блока. Ранее при тектонофизическом изучении ГШЗ подобным наложенным системам трещин не уделялось достаточно внимания, хотя они образуют четкие структурные парагенезисы для условий I–II уровней глубинности [20, 7] и могут быть использованы для определения напряженно-деформированного состояния блока на относительно поздних этапах тектогенеза.

В отличие от кливажа, рассматриваемые структуры характеризуются достаточно большими расстояниями между соседними параллельными трещинами (>10 см) и чаще всего являются секущими по отношению к кливажу. Лучше всего наблюдать такие трещины в днищах карьеров и на крупных субгоризонтальных плоскостях обнажений: здесь видно, что они разделяют породы на параллелепипедальные блоки с углами от 45 до 90° и размерами от 0,5 до нескольких м². Трещины чаще всего субвертикальные, хотя встречаются и системы наклонных разрывов, связанных со взбросами или сбросами (рис. 5.3). Углы между парагенетически связанными трещинами указывают на наиболее частое обра-

зование в условиях I–II уровней глубинности L- и L'-сколов, сколов Риделя (R-R'), сочетания обоих типов сколов между собой и с трещинами отрыва Т.

Иногда одна из парагенетически связанных трещин может иметь согласованное залегание с кливажем, что затрудняет идентификацию структур. В таких случаях помогало изучение подобных элементов в разных срезах обнажений: кливажирование обычно хорошо проявляется на одном срезе, тогда как трещины скалывания и отрыва – на всех.

Обработка и интерпретация полевых измерений систем трещин ПТ и СТЭ выполнялась структурно-парагенетическим методом тектонофизики для I–II уровней глубинности [4, 21; 30] с применением программы Stereonet [27, 28]. Трещины изображены на стереограммах полюсами, которые являются точками выхода нормали к плоскости трещины на верхнюю полусферу. Плоскости ПТ и СТЭ изображены на стереограмме полюсами, а также дугами, которые соответствуют пересечению таких плоскостей с верхней полусферой. Затем строились контурные диаграммы, демонстрирующие количество полюсов трещин и плоскостей ПТ и СТЭ определенной ориентации в изолиниях.

Результаты. В пределах изученной территории выполнено 1431 замеров элементов залегания трещин и 222 – ПТ и СТЭ. Как показали наши исследования, горные породы в пределах Ятранского блока характеризуются достаточно четкой структурно-текстурной анизотропией и густой трещиноватостью.

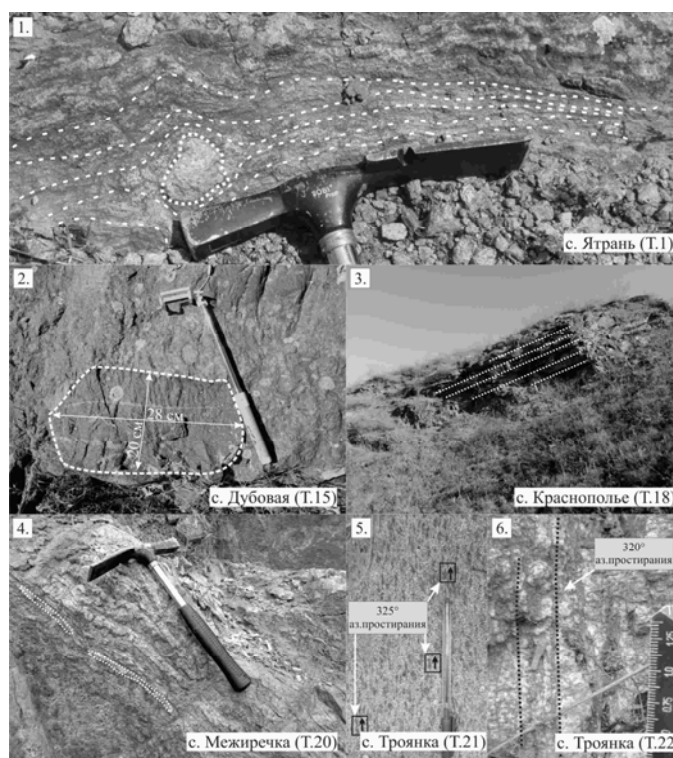


Рис. 5. Деформационные структуры в породах Ятранского блока Голованевской шовной зоны:

1. с. Ятрань (Т. 1), зона деформационной сланцеватости и милонитизации в чарноките.

Окатанный при проворачивании обломок розового гранита огибается полосами милонита; 2. с. Дубовая (Т. 15), ксенолит кристаллического сланца в эндебите; 3. с. Краснополье (Т. 18) система полого падающих на СЗ трещин скалывания в пределах левосдвиговой Емиловской зоны разломов СЗ простираения, указывающая на надвиговый (в ЮВ направлении) тип смещения ЮЗ крыльев эшелонированных сколов; 4. с. Межиричка (Т. 20), сланцеватость и плагиомигматитовая полосчатость в эндебито-гнейсах ЮЗ крыла Емиловской зоны разломов. Белым крапом обозначена полоска милонита; 5. с. Троянка (Т. 21), линейность зерен роговой обманки, параллельная сланцеватости амфиболовых гнейсов Троянской структуры (горизонтальный срез); 6. с. Троянка (Т. 22), Плагиомигматитовая полосчатость в эндебитах

ПТ и СТЭ. На рис. 6 и в табл. 1 приведены результаты измерения азимутов и углов падения, политектонитов, сланцеватости, мигматитовой и гранитогнейсовой полосчатости. На рис. 6, а приведена гистограмма

азимутов и углов падений, построенная по результатам 222 измерений. На рис. 6, б показана стереограмма основных плоскостей ПТ и СТЭ, выделенных по центрам совокупностей полюсов, изображенных на рис. 7, а.

Таблица 1. Координаты и элементы залегания плоскостей напластования и зон тектонитов

№ точки	Координаты точек		Населенный пункт	Количество замеров ПТ и СТЭ	Центры групп ПТ и СТЭ (азимут/угол падения)
	широта	долгота			
T.1–2	48°28'49,8"	30°44'03,1"	с. Ятрань	22	192/58
T.3–4	48°28'26,5"	30°41'30,9"	с. Покатилово	12	231/90
T.5	48°28'09,1"	30°39'18,4"	с. Орлово	14	315/90
T.6	48°27'26,6"	30°35'23,3"	с. Лебединка	11	226/80
T.7–8	48°27'01,0"	30°33'29,6"	с. Табаново	17	338/80
T.9	48°27'48,6"	30°31'56,9"	с. Давыдовка	13	205/85
T.11	48°28'20,8"	30°31'24,0"	с. Перегоновка	6	222/80
T.12	48°34'38,4"	30°30'44,6"	с. Роговая	2	250/90
T.15	48°38'11,7"	30°26'58,4"	с. Дубовая	3	305/88
T.16	48°39'12,0"	30°24'34,7"	с. Коржова	4	300/89
T.17	48°27'44,8"	30°31'10,5"	с. Давыдовка	12	220/86
T.18	48°26'58,8"	30°29'72,0"	с. Краснополье	9	219/84
T.19	48°24'41,6"	30°29'18,6"	с. Межиречка	24	221/78
T.20	48°25'04,7"	30°29'45,3"	с. Межиречка (карьер)	16	220/72
T.21–22	48°24'14,0"	30°39'06,6"	с. Троянка	9	221/84
T.23	48°27'45,2"	30°26'28,4"	с. Вербовое	4	35/80
T.24	48°27'27,6"	30°24'51,5"	с. Вербовое (карьер)	12	75/80
T.25	48°23'46,7"	30°37'01,2"	с. Емиловка (карьер)	16	232/85
T.26	48°25'02,1"	30°33'34,2"	с. Наливайка (карьер)	5	230/82
T.27–28	48°23'45,7"	30°28'34,5"	г. Голованевск	13	60/82

В первую очередь, стереограмма и гистограмма указывают на субвертикальное падение горных пород (углы 75–85° в 75 % измерений) во всем бассейне р. Ятрань от ТЗР до ПЗР. Из 222 определений такие углы падения получены в 82 случаях. Далее, гистограмма углов падения (рис. 7, а) показывает, что в 128 случаях наблюдается вертикальное, либо наклонное от 50 до 90° в юго-западных румбах (180–270°) падение ПТ и СТЭ. Падение СТЭ на северо-восток (как требуется для надвигов юго-западной вергентности) наблюдалось в 21 случае (пункты Ятрань (Т. 1–2), Лебединка (Т. 6), Давыдовка (Т. 9), Краснополье (Т. 18), Межиречка (Т. 19–20)).

Следовательно, представление о юго-западно-вергентной надвиговой структуре верхней части кристалли-

ческого фундамента Ятранского блока ГШЗ не подтверждается современными тектонофизическими данными. Более того, детальное тектонофизическое изучение главной для этого блока Емиловской зоны разломов [4], показало ее левосдвиговую природу и крутое (85°) юго-западное падение.

Преобладающая сдвиговая природа установлена также для большинства других зон разломов ГШЗ, в том числе ограничивающих ее Тальновской и Первомайской. S-образное искривление ЕЗР и других структур Ятранского блока объясняется их деформацией (при сохранении субвертикального падения) при правых сдвигах вдоль этих главных зон разломов.

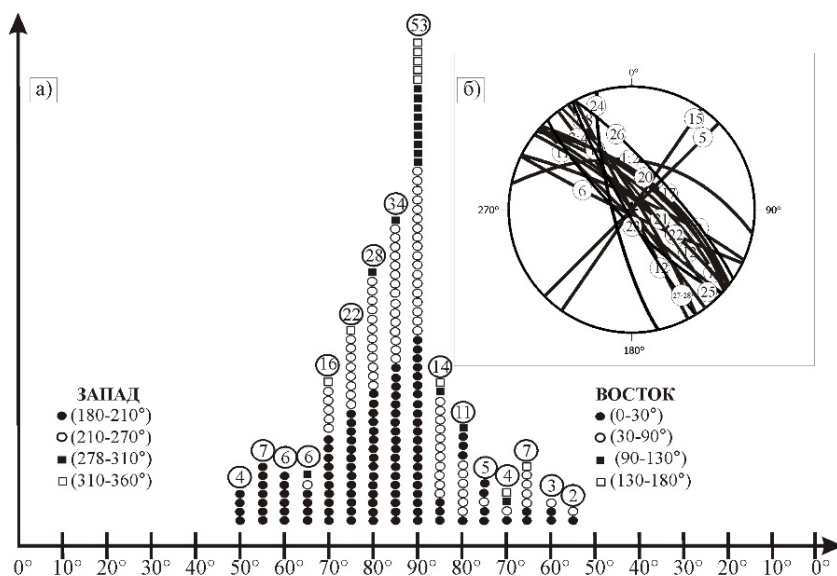


Рис. 6. Гистограмма азимутов и углов падений (а) и стереограмма элементов залегания (б) ПТ и СТЭ Ятранского блока Голованевской шовной зоны

Сопоставление строения и кинематики ТЗР и ЕЗР.

Тальновская зона разломов изучена достаточно детально как тектонофизическими, так и структурно-петрологическими методами [22, 24]. По материалам работ [24, 26], подтверждаемых данными исследованиями, в ятранском пересечении зона представлена мигматито-гранито-гнейсовыми моноклиналиями (ГГМ), основу которых составляют розовые двуполевошпатовые граниты с преобладанием калишпата. Падение ГГМ субвертикальное с некоторым отклонением к северо-западу. В рассматриваемом пересечении это правый сбросо-сдвиг.

Емиловская зона разломов изучалась только тектонофизическими методами, а геологически может быть охарактеризована по материалам геологической съемки м-ба 1 : 50 000, выполненной в 1970-е гг. под руководством Г.Г. Виноградова. В 2016 г. она пересечена тектонофизическими маршрутами по р. Цыганка между селами Вербовая–Грузкое и Краснополье–Межиричка, по р. Цюрупа между с. Наливайка–Табаново, по р. Троянка между с. Троянка–Емиловка. Заложена как левый сдвиг по азимуту 310° с падением на юго-запад под углом 75–80°. С приближением к ТЗР и Первомайской зоне разломов

(ПЗР) Емиловская зона подворачивается S-образно под них по правому типу, из чего и сделан вывод, что ЕЗР древнее этих зон. Важно отметить, что розовые двуполевошпатовые граниты имеют в зоне ограниченное развитие лишь в виде жил или полос мощностью не более 1 м. В основном ЕЗР представлена сланцеватыми эндербитами. Широко развит процесс амфиболизации и плагиомигматизации этих пород.

Трещиноватость. Изучение основных систем трещин Ятранского блока позволяет оценить эволюцию его напряженно-деформированного состояния (НДС) на протерозойских этапах развития в контексте общей истории формирования Ингульского мегаблока УЩ [4, 5].

На суммарной стереограмме азимутов падений трещин (рис. 7, б) видно, что основную массу (95 %) изученных структур составляют субвертикальные трещины (70–90°). В 5 % случаев наблюдались и пологопадающие (20–60°) трещины, указывающие на наличие взбросов и сбросов. Наклонные трещины немногочисленны, в связи с чем интерпретация их парагенезисов неоднозначна.

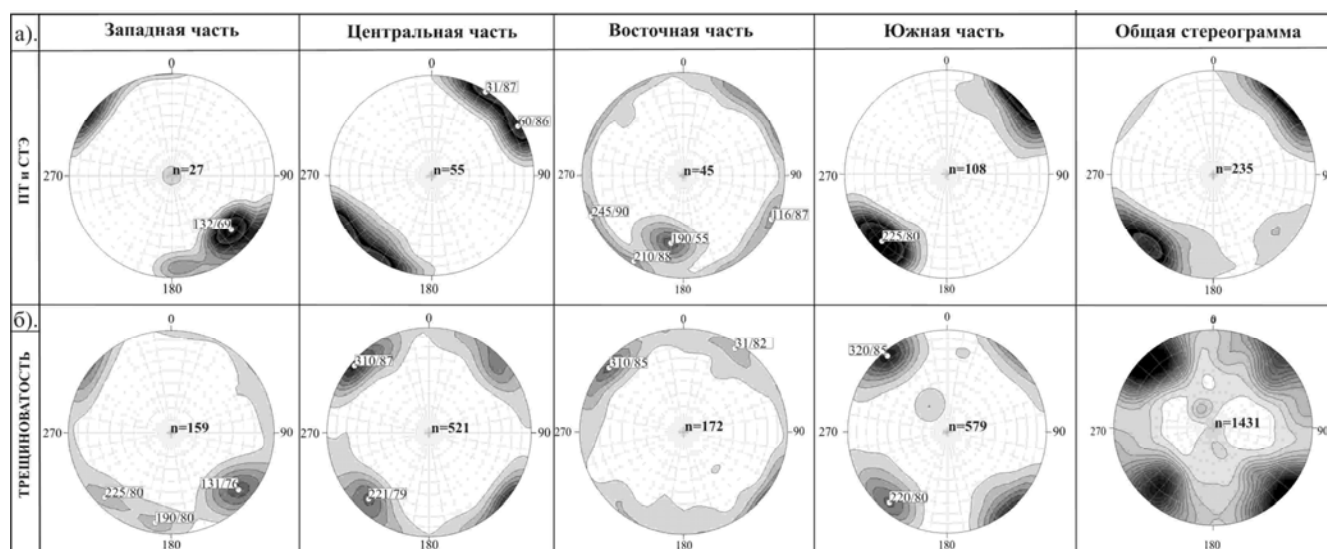


Рис. 7. Стереограммы элементов залегания (азимутов падения) ПТИ СТЗ (а), а также систем трещин (б) в пределах изученной территории (верхняя полусфера)

Стереограммы на рис. 7, б и, особенно, гистограмма на рис. 8 показывают, что для района исследований наиболее характерна диагональная система сколовых трещин типа L- и L' (максимумы 315 и 45°) и сколов Риделя (максимумы 322° – 34°), а также ортогональная система сколов Риделя (максимумы 282° – 344°). Положение субгоризонтальных осей сжатия и растяжения σ_1 и σ_3 по трещинам диагональной системы четко определяется по L- и L'-сколам и соответствующим им сколам Риделя (рис. 8). Оно составляет, соответственно, 360/00° – 90/00° и 356/00° – 86/00°. Среднее значение 358/00° и 88/00°. По ортогональной системе сколов Риделя положение субгоризонтальных осей сжатия и растяжения составляет, соответственно, 312/00° и 42/00°. Судя по общей стереограмме азимутов падения трещин на рис. 7, б, отклонение от горизонтали осей сжатия и растяжения не более $\pm 5^\circ$.

В пределах Ингульского мегаблока, в который входит исследуемый район, известны несколько этапов и фаз деформации с ортогональной и диагональной ориентацией главных осей [8, 22]. Исключая наиболее древние

из них, отметим такие этапы: херсон-смоленский (субширотное растяжение), немировский-лелековский (субмеридиональное сжатие) и корсунь-новомиргородский (субширотное растяжение); субботско-мошоринский (σ_1 – 315/00°, σ_3 – 45/00°).

Таким образом, исключая также наиболее молодые этапы деформации, в которых трещины несут больше признаков хрупкости (раскрытость, "сухость" и др.), приходим к выводу, что диагональная трещинная структура Ятранского блока отражает суммарное воздействие немировского-лелековского и корсунь-новомиргородского этапов деформации раннего протерозоя. Менее ярко выраженная ортогональная система трещин соответствует наиболее молодому субботско-мошоринскому этапу. Широтная система разломов этого этапа ярко проявлена в пределах Ятранского блока ГШЗ на участке Островец–Тарасовка (см. рис. 1), однако здесь на широтных сколах наблюдаются как правые, так и левые сдвиги. Эти данные позволяют заключить, что на субботско-мошоринском этапе деформация УЩ происходила в инверсионном поле напряжений, хотя это и не удалось четко зафиксировать на гистограмме трещиноватости.

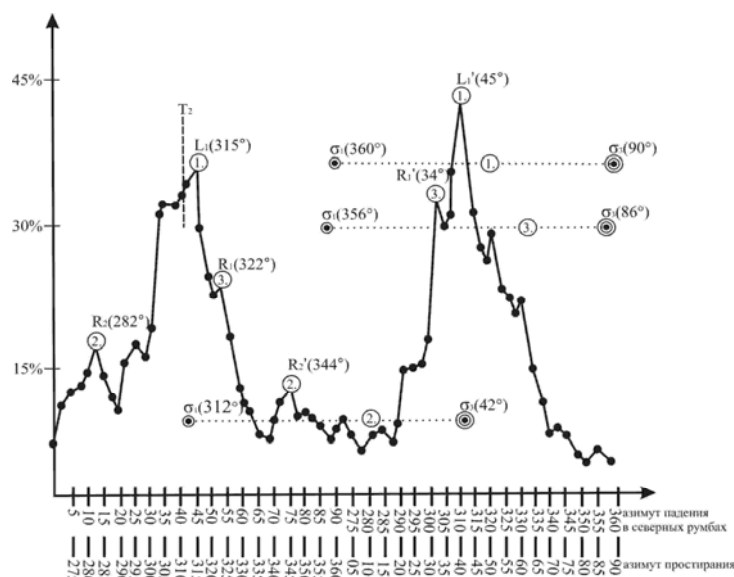


Рис. 8. Гистограмма азимутов простираения субвертикальных трещин в горных породах Ятранского блока

Выводы.

1. Результаты тектонофизического изучения Ятранского блока Голованевской шовной зоны УЩ показывают, что верхняя часть кристаллического фундамента блока представлена субвертикально или круто падающими на юго-запад комплексами горных пород, характеризующихся яркой структурно-текстурной анизотропией и нарушенных многочисленными зонами развития политектонитов. Это имеет важное значение при проведении поисково-разведочных работ, так как юго-западно-вергентная надвиговая структура блока, изображаемая на некоторых геологических картах, не отражается на строении верхних горизонтов земной коры, доступных изучению в обнажениях и бурению и может иметь место только в средней и нижней коре.

2. Геологические и тектонофизические данные свидетельствуют о том, что Тальновская зона разломов, представленная рядом ГГМ с преобладающей микроклиновой специализацией, наложена на эндрбитогнейсы, двупироксеновые кристаллосланцы и чарнокиты Ятранского блока. В то же время, Емиловская зона разломов, также наложенная на этот блок, представлена в основном сланцеватыми, частично амфиболизированными эндрбитами и плагиомигматитами, то есть она древнее и характеризуется более глубоким эрозийным срезом, чем Тальновская.

3. На основании изучения напряженно-деформированного состояния блока по парагенетически связанным диагональным системам трещин I–II уровней глубинности высказано предположение, что наиболее поздние фазы субмеридионального-субширотного сжатия-растяжения блока произошли на ранее установленных немировско-лелековском и корсунь-новомиргородском раннепротерозойских этапах деформации Ингульского мегаблока.

4. Несколько слабее развитая ортогональная система трещинных парагенезисов отражает, скорее всего, самый молодой субботско-мошоринский этап разломообразования Ингульского мегаблока. Кроме того, изучение трещиноватости Ятранского блока позволяет уточнить характер этого этапа, связав с ним реверсные движения и инверсию поля напряжений.

Список использованных источников:

1. Геолого-геофизическая модель Голованевской шовной зоны Украинского щита / под ред. А. В. Анциферова. – Киев : Наук. думка, 2008. – 308 с.

2. Геолого-геофизическая модель Криворожско-Кременчугской шовной зоны Украинского щита / под ред. А. В. Анциферова. – Киев : Наук. думка, 2006. – 196 с.

3. Геохронология раннего докембрия Украинского щита / под ред. Н. П. Щербака. – Киев : Наук. думка, 2005. – 244 с.

4. Гинтов О.Б. Геодинамическое развитие Ингульского мегаблока Украинского щита по геолого-геофизическим и тектонофизическим данным. I / О. Б. Гинтов, С. В. Мычак // Геофиз. журнал. – 2011. – Т. 33, № 3. – С. 102–118.

5. Гинтов О.Б. Геодинамическое развитие Ингульского мегаблока Украинского щита по геолого-геофизическим и тектонофизическим данным. II / О. Б. Гинтов, С. В. Мычак // Геофиз. журнал. – 2011. – Т. 33, № 4. – С. 89–99.

6. Гинтов О.Б. Моделирование внутри- и приразломных складок в докембрийских комплексах с позиций несоосной прогрессивной деформации / О.Б. Гинтов, В. В. Гончар // Геофиз. журнал. – 2004. – № 2. – С. 62–72.

7. Гинтов О.Б. Полевая тектонофизика и ее применения при изучении деформаций земной коры Украины / О. Б. Гинтов. – Киев : Феникс, 2005. – 572 с.

8. Гинтов О.Б. Проблемы геодинамики украинского докембрия / О. Б. Гинтов // Геофиз. журнал. – 2015. – Т. 37, № 5. – С. 3–21.

9. Гинтов О.Б. Тектонофизические исследования разломов консолидированной коры / О. Б. Гинтов, В. М. Исая. – Киев : Наук. думка, 1988. – 226 с.

10. Гинтов О.Б. Тектонофизический анализ и геодинамическая интерпретация трехмерной геофизической модели Украинского щита / О. Б. Гинтов, И. К. Пашкевич // Геофиз. журнал. – 2010. – Т. 32, № 2. – С. 3–27.

11. Глеваский Е.Б. Тектоника докембрия Украинского щита / Е. Б. Глеваский, Г. И. Каляев // Минералог. журнал. – 2001. – № 2. – С. 77–91.

12. Глеваский Е.Б. Решение некоторых проблем петрологии и стратиграфии Украинского щита с позиций плитотектоники / Е. Б. Глеваский // Минералог. журнал. – 2005. – № 3. – С. 57–66.

13. Гожик П.Ф. Стратиграфический кодекс Украины / П. Ф. Гожик, В. М. Мененко, В. І. Полетаев. – К. : Логос, 2012. – 64 с.

14. Гончар В.В. Прогрессивная несоосная деформация и вопросы диагностики структур / В. В. Гончар // Доп. НАНУ. – 2001. – № 9. – С. 108–114.

15. Державна геологічна карта України. Масштаб 1 : 200 000. Геологічна карта і карта корисних копалин кристалічного фундаменту. Центральноукраїнська серія. Лист М-36-XXXI (Первомайськ) – К. : Держ. геол. служба, 2004.

16. Ентин В.А. Геофизическая основа тектонической карты Украины масштаба 1 : 1 000 000 / В. А. Ентин // Геофиз. журнал. – 2005. – Т. 27, № 1. – С. 74–84.

17. Лукієнко О.І. Дислокація тектоніка та тектонофації докембрію Українського щита / О. І. Лукієнко, Д. В. Кравченко, А. В. Сухорада. – К. : ВПЦ "Київський університет", 2008. – 279 с.

18. Мычак С. В. Кинематика формирования западной и центральной частей Украинского щита в период 2.05 – 2.02 млрд лет назад / С. В. Мычак // Геофиз. журнал. – 2015. – Т. 37, № 1. – С. 83–99.

19. Первомайська граніто-гнейсова монокліналь у розрізі вздовж р. Південний Буг / В. В. Шевчук, Д. В. Кравченко, А. Є. Мазко, І. А. Хабанець // Вісн. Київ. ун-ту. Геологія. – 2013. – № 57. – С. 5–8.

20. Стоянов С.С. Механизм формирования разрывных зон / С. С. Стоянов. – М. : Недра, 1977. – 144 с.

21. Структура Молдовского железорудного месторождения (Украинский щит) по геолого-геофизическим данным и его возможная эндогенная природа / В. А. Ентин, О. Б. Гинтов, С. В. Мычак, А. А. Юшин // Геофиз. журнал. – 2015. – Т. 37, № 4. – С. 3–18.

22. Структурно-петрографическая и тектонофизическая основа геологической карты кристаллического фундамента центральной части Голованевской шовной зоны Украинского щита / О. Б. Гинтов, В. А. Ентин, С. В. Мычак та ін. // Геофиз. журнал. – 2016. – Т. 38, № 3. – С. 3–28.
23. Трёхмерная плотностная модель земной коры и верхней мантии Украинского щита / П. Я. Купrienko, И. Б. Макаренко, В. И. Старостенко, О. В. Легостаева // Геофиз. журнал. – 2007. – Т. 29, № 5. – С. 3–27.
24. Шевчук В. В. Основы Структурного аналізу / В. В. Шевчук, М. В. Лавренюк, Д. В. Кравченко. – К. : ВПЦ "Київський університет", 2013. – 287 с.
25. Шевчук В.В. Соотношение протерозойского автохтонного гранитообразования и деформационных процессов в пределах Тальновской зоны разломов (Украинский щит) / В. В. Шевчук // Вісн. Київ. ун-ту. Геологія. – 2012. – № 56. – С. 5–7.
26. Шевчук В.В. Тектонофізичні основи структурного аналізу / В. В. Шевчук, І. С. Кузь, А. С. Юрчишин. – Львів : ЛНУ ім. Івана Франка, 2002. – 124 с.
27. Allmendinger R. W. Structural geology algorithms: vectors and tensors / R. W. Allmendinger, N. Cardozo, D. Fisher. – Cambridge : Cambridge University Press, 2012. – 313 с.
28. Cardozo N. Spherical projections with OSXStereonet / N. Cardozo, R. W. Allmendinger // Computers & Geosciences. – 2012. – № 51. – P. 193–205. doi:10.1016/j.cageo.2012.07.021
29. Late Palaeoproterozoic mafic dyking in the Ukrainian Shield of Volgo-Sarmatia caused by rotations during the assembly of supercontinent Columbia (Nuna) / S. V. Bogdanova, O. B. Gintov, D. Kurlovich, N. V. Lubnina, M. Nilsson, M. I. Orlyuk, I. K. Pashkevich, L. V. Shumlyansky, V. I. Starostenko // Lithos. – 2012. – 174. – P. 196–216. DOI: 10.1016/S0024-4937(12)00439-2.
30. Skempton A. W. Some observations on tectonic shear zones / A. W. Skempton // Proc. I Int. Congr. Rock Mech. – 1966. – № 1. – P. 55–58.

References:

1. Antiferov, A.V. (Ed.). (2008). Geological and geophysical model of the Golovanevsk suture zone of the Ukrainian shield. Kyiv: Naukova dumka, 308 p. [in Russian].
2. Antiferov, A.V. (Ed.). (2006). Geological and geophysical model of the Krivorozhsko-Kremenchug Suture Zone of the Ukrainian Shield. Kyiv: Naukova dumka, 196 p. [in Russian].
3. Shcherbak, N.P. (Ed.). (2005). Geochronology of the Early Precambrian of the Ukrainian Shield. Kyiv: Naukova dumka, 196 p. [in Russian].
4. Gintov, O.B., Mychak, S.V. (2011). Geodynamic development of the Ingul megablock of the Ukrainian Shield for geological-geophysical and tectonophysical data. I. *Geofizicheskij Zhurnal*, 3, 102-118. [in Russian].
5. Gintov, O.B., Mychak, S.V. (2011). Geodynamic development of the Ingul megablock of the Ukrainian Shield for geological-geophysical and tectonophysical data. II. *Geofizicheskij Zhurnal*, 4, 89-99. [in Russian].
6. Gintov, O.B., Gonchar, V.V. (2004). Modeling of intra- and near-fault folds in Precambrian complexes from the viewpoint of non-axial progressive deformation. *Geofizicheskij Zhurnal*, 2, 62-72. [in Russian].
7. Gintov, O.B. (2005). Field tectonophysics and its applications in the study of deformations of the earth's crust of Ukraine. Kiev: Feniks, 572 p. [in Russian].
8. Gintov, O.B. (2015). Problems of geodynamics of the Ukrainian Precambrian. *Geofizicheskij Zhurnal*, 5, 3-21.
9. Gintov, O.B., Isay, V.M. (1988). Tectonophysical research of faults in the consolidated crust. Kyiv: Naukova dumka, 226 p. [in Russian].
10. Gintov, O.B., Paschkevich, I.K. (2010). Tectonophysical analysis and geodynamic interpretation of the three-dimensional geophysical model of the Ukrainian Shield. *Geofizicheskij Zhurnal*, 2, 3-27. [in Russian].

11. Glevasky, E.B., Kalaev, G.I. (2001). Precambrian Tectonics of the Ukrainian Shield. *Mineralogical journal (Ukraine)*, 2, 77-91. [in Russian].
12. Glevasky, E.B. (2005). The solution of some problems of petrology and stratigraphy of the Ukrainian shield from the positions of plate tectonics. *Mineralogical journal (Ukraine)*, 3, 57-66. [in Russian].
13. Gojik, P.F., Semenenko, V.M., Poletaev, V.I. (2012). *Stratigraphic Code of Ukraine*. Kyiv: Logos. [in Ukrainian].
14. Gonchar, V.V. (2001). Progressive non-axial deformation and problems of diagnostics of structures. *Reports of the National Academy of Sciences of Ukraine*, 9, 108-114. [in Russian].
15. State geological map of Ukraine. Scale 1 : 200,000. Geological map and map of minerals of the crystalline basement. Central-Orion series. Sheet M-36-XXXI (Pervomaysk). (2004). Kyiv: State Geological Service. [in Russian].
16. Entin, V.A. (2005). Geophysical basis of the tectonic map of Ukraine of scale 1 : 1 000 000. *Geofizicheskij Zhurnal*, 1, 74-84. [in Russian].
17. Lukienko, O.I., Kravchenko, D.V., Suhorada, A.V. (2008). Dislocation Tectonics and Tectonofacies of the Precambrian of the Ukrainian Shield. Kyiv: VPC Kyivskyi universitet, 279 p. [in Ukrainian].
18. Mychak, S.V. (2015). Kinematics of the formation of the western and central parts of the Ukrainian Shield in the period 2.05 – 2.02 billion years ago. *Geofizicheskij Zhurnal*, 1, 83-99. [in Russian].
19. Shevchuk, V.V., Kravchenko, D.V., Mazko, A.E. (2013). Pervomaysk granito-gneiss monocline along the river Yuzhny Bug. *Visnyk of Taras Shevchenko National University of Kyiv. Geology*, 57, 5-8. [in Ukrainian].
20. Stoyanov, S.S. (1977). The mechanism of formation of rupture zones. Moscow: Nedra, 144 p. [in Russian].
21. Entin, V.A., Gintov, O.B., Mychak, S.V. (2015). The structure of the Moldovka iron ore deposit (the Ukrainian Shield) on geological and geophysical data and its possible endogenous nature. *Geofizicheskij Zhurnal*, 4, 3-18. [in Russian].
22. Gintov, O.B., Entin, V.A., Mychak, S.V. (2016). Structural-petrographic and tectonophysical basis of the geological map of the crystalline basement of the central part of the Golovanevskaya suture zone of the Ukrainian Shield. *Geofizicheskij Zhurnal*, 3, 3-28. [in Russian].
23. Kuprienko, P.Y., Makarenko, I.B., Starostenko, V.I., Legostaeva, O.V. (2007). Three-dimensional density model of the Earth's crust and upper mantle of the Ukrainian Shield. *Geofizicheskij Zhurnal*, 5, 3-27. [in Russian].
24. Shevchuk, V.V., Lavrenyuk, M.V., Kravchenko, D.V. (2013). Fundamentals of Structural Analysis. Kyiv: VPC Kyivskyi universitet, 287 p. [in Ukrainian].
25. Shevchuk, V.V. (2012). Ratio of Proterozoic autochthonous granite formation and deformation processes within the Tainian fault zone (Ukrainian Shield). *Visnyk of Taras Shevchenko National University of Kyiv. Geology*, 56, 5-7. [in Russian].
26. Shevchuk, V.V., Kuz, I.S., Yurchishen, A.S. (2002). Tectonophysical bases of structural analysis. Lviv: Publishing House of Lviv National Ivan Franko University, 124 p. [in Ukrainian].
27. Allmendinger, R.W., Cardozo, N., Fisher, D. (2012). Structural geology algorithms: vectors and tensors. Cambridge, United Kingdom: Cambridge University Press, 313 p.
28. Cardozo, N., Allmendinger, R.W. (2012). Spherical projections with OSXStereonet. *Computers & Geosciences*, 51, 193-205. doi:10.1016/j.cageo.2012.07.021.
29. Bogdanova, S.V., Gintov, O.B., Kurlovich, D., Lubnina, N.V., Nilsson, M., Orlyuk, M.I., Starostenko, V.I. (2012). Late Palaeoproterozoic mafic dyking in the Ukrainian Shield of Volgo-Sarmatia caused by rotations during the assembly of supercontinent Columbia (Nuna). *Lithos*, 174, 196-216. doi:10.1016/S0024-4937(12)00439-2.
30. Skempton, A.W. (1966). Some observations on tectonic shear. *Proc. I Int. Congr. Rock Mech*, 1, 55-58.

Надійшла до редколегії 04.06.17

S. Mychak¹, Cand. Sci. (Geol.), Senior Researcher

E-mail: sergiimychak@gmail.com,

S. Kurylo², Cand. Sci. (Geol.), Researcher

E-mail: kurylo.sergiy@gmail.com,

A. Murovskaya¹, Cand. Sci. (Geol.), Researcher

E-mail: murovskaya@gmail.com

¹Institute of Geophysics National Academy of Sciences of Ukraine

32 Palladina Ave., Kyiv, 03680, Ukraine

²Institute of geochemistry, mineralogy and ore formation of the National Academy of Sciences of Ukraine

34 Palladina Ave, Kyiv, 03680, Ukraine

STRUCTURAL FEATURES OF THE GOLOVANEVSK SUTURE ZONE CRYSTALLINE BASEMENT IN THE YATRAN RIVER BASIN BASED ON TECTONOPHYSICAL DATA

The article presents the results of tectonophysical study of the upper part of the Earth's crust of the Yatran block of the Golovanevsk suture zone within the Ukrainian Shield, performed in 2016 in the basin of the middle and lower reaches of the Yatran River. The purpose of the work was to study the deformation of rocks and restore paleostresses for the subsequent construction of the geodynamic model of the earth's crust of the Pobuzhsky ore mining district. Field tectonophysical studies were performed using the structural-paragenetic method for I-II depth levels. To construct stereograms of linear structures and fracturing of rocks, the Stereonet program was used. The obtained data made it possible to clarify the tectonic history and mechanisms of deformation of the Yatran block. The obtained results allow to conclude that the studied linear and banded structure of the rocks was formed at the early stages of right and left strike-slip deformation within the Golovanevsk suture zone, after that a diagonal systems of brittle cracks were formed at the stages of W-E and N-S compression. The early crystallization cleavage and schistosity, linear and banded texture of the rocks were formed at the early stages of the right- and left-shear deformation of the Golovanevsk suture zone. The mylonite monoclines and structural textural elements of fault zones are widely developed in zones of maximal shear deformations (Shear zone). The migmatite-granite igneous monoclines with potash feldspar mineralization are widely developed in the Early Proterozoic Tainovsk fault zone. Plagiomigmatitic monoclines are developed in the Neo-Archaic Emilovsk fault zone. Later, a diagonal system of cracks was formed at the stages of sublatitudinal compression and extension. The youngest crack system of the Yatran block was formed at the stages of the north-west – south-east and north-east – south-west

compression-extension. Thus, the results of work return the researchers to the study of rock fracturing with the aim of the investigation of the geodynamic evolution. This article shows a structural-petrophysical and tectonophysical schematic base of the geological-structural map of the surface of the crystalline basement, on which geological-petrophysical taxons and structural-kinematic data on deformations of the upper part of the earth's crust of the studied region are displayed. The construction of a model of the stress-strain state of the earth's crust of the region is necessary for further geological-prospecting and engineering-geological researches.

Keywords: Ukrainian shield, Golovanevsk suture zone, deformations, stress fields, fault zones.

С. Мичак¹, канд. геол. наук, ст. наук. співроб.

E-mail: sergiimychak@gmail.com

С. Курило², канд. геол. наук, наук. співроб.

E-mail: kurylo.sergiy@gmail.com

Г. Муровська¹, канд. геол. наук, наук. співроб.

E-mail: murovskaya@gmail.com

¹Інститут геофізики ім. С.І. Субботіна НАН України

пр. Палладіна, 32, м. Київ, 03680, Україна

²Інститут геохімії, мінералогії та рудоутворення ім. М.П. Семененка НАН України

пр. Палладіна, 34, м. Київ, 03680, Україна

СТРУКТУРНІ ОСОБЛИВОСТІ КРИСТАЛІЧНОГО ФУНДАМЕНТУ ГОЛОВАНІВСЬКОЇ ШОВНОЇ ЗОНИ В БАСЕЙНІ Р. ЯТРАНЬ ЗА ТЕКТОНОФІЗИЧНИМИ ДАНИМИ

Викладено результати тектонофізичного вивчення верхньої частини земної кори Ятранського блоку Голованівської шовної зони Українського щита, що виконані в 2016–2017 рр. у басейні середньої та нижньої течії р. Ятрань. Мета роботи – вивчення характеру деформації гірських порід і реконструкція палеонапружень для подальшої побудови геодинамічної моделі земної кори Побузького гірсько-корудного району. Польові тектонофізичні дослідження виконані структурно-парагенетичним методом тектонофізики для різних рівнів глибинності. Для побудови стереограм директивних структур і тріщинуватості гірських порід застосовувалася програма Stereonet. Отримані дані дозволили уточнити тектонічну історію і механізми деформацій Ятранського блоку. Передбачається, що структурні особливості вивченої території в основному формувалися під впливом зсувних деформаційних режимів при субгоризонтальному положенні площини головних максимального і мінімального нормальних напружень. На ранніх етапах право- та лівозсувних деформацій Голованівської шовної зони сформовані ранній кліваж течії і сланцюватість, лінійна і смугаста текстура гірських порід. У зонах максимальних зсувних деформацій (Shear zone) широко розвинені мілонітові монокліналі і структурно-текстурні елементи зон розломів. У ранньопротерозойській Тальнівській зоні розломів широко розвинені мігматито-гранітогнейсові монокліналі з калішпатовою мінералізацією. У неоархейській Ємилівській зоні розломів розвинені, головним чином, плагіомігматитові монокліналі. Пізніше на етапах субширотного стиснення і розтягу утворилася діагональна система тріщин відокремлення. Наймолодша тріщинуватість Ятранського блоку виникла на етапах північно-західного – південно-східного і північно-східного – південно-західного стиснення-розтягу. Таким чином, результати виконаних робіт повертають дослідників до вивчення тріщинуватості гірських порід для її використання при вирішенні геодинамічних задач. Наведено структурно-петрографічну і тектонофізичну схему-основу геолого-структурної карти поверхні кристалічного фундаменту, на якій відображені геолого-петрофізичні таксони і структурно-кінематичні дані про деформації верхньої частини земної кори вивченого району. Побудова моделі напружено-деформованого стану земної кори регіону необхідна для подальших геолого-пошукових та інженерно-геологічних досліджень.

Ключові слова: Український щит, Голованівська шовна зона, деформації, поля напружень, зони розломів.