

А. А. ПОЛКАНОВ

Академик

УСПЕХИ ИЗУЧЕНИЯ ГЕОЛОГИИ ВОСТОЧНОЙ ФЕННОСКАНДИИ ЗА 30 ЛЕТ СОВЕТСКОЙ ВЛАСТИ И НЕКОТОРЫЕ ОЧЕРЕДНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ГЕОЛОГИИ КАРЕЛИИ

1. Тридцатилетний период геологических исследований Карелии и Кольского полуострова после Великой Октябрьской революции, в сравнении с длительным предшествующим периодом, отличается планоностью и строгой целеустремленностью, которые при огромных предоставленных средствах обладали широким размахом и, несмотря на короткий срок и перерыв во время Великой Отечественной войны, дали необыкновенно плодотворные результаты.

В плановом исследовании Карелии принимают участие бывший Геологический комитет—ЦНИГРИ—ВСЕГЕИ, Ленинградский Геологический трест—Ленинградское Геологическое управление, Ленинградский госуниверситет, Институт изучения Севера, Академия Наук СССР с Карело-Финской Научно-исследовательской Базой, Трест „Карелгранит“ и другие организации. В этих исследованиях участвует огромная армия геологов, минералогов, геохимиков и горняков, но ведущая—научно-руководящая роль, как и до Октябрьской революции, принадлежит работникам и воспитанникам Ленинградского университета.

Уже к 1937 г. составляется полная геологическая карта 1 : 1.000.000 масштаба, изданная после Великой Отечественной войны. Эта карта для территории Карелии имеет детальную легенду стратиграфического расчленения и структурные элементы кристаллических пород. Но уже до окончания геологической съемки 1 : 1.000.000 масштаба очень многие районы, имеющие геологический и практический интерес, подвергались более детальным исследованиям.

Рассмотрим кратко результаты этих исследований по разделам начиная от более молодых образований.

Палеозой и интрузии щелочных пород

2. После того как находки отпечатков верхне-девонской флоры в супракрустальных породах, заключенных в породы Ловозерского субвулкана на Кольском полуострове, неоспоримо доказали принадлежность этой щелочной интрузии к верхнему палеозою, советские геологи начали относить к этому возрасту и другие интрузии щелочных пород восточной Фенноскандии.

Таким образом, впервые открытые в Карелии после Октябрьской революции интрузии щелочных пород условно начали причисляться к палеозою, и территория северной Карелии вместе с прилегающей к ней восточной частью Финляндии стали рассматриваться как часть обширной провинции щелочных пород, включая сюда большую часть Кольского полуострова (А. А. Полканов). Действительно, это одна из величайших щелочных провинций в мире, так как после революции, помимо известных ранее восьми (считая Финляндию) местонахождений, было открыто более двадцати пяти (!) новых крупных и многочисленных мелких их местонахождений. Среди них на территории Карелии и южнее Кандалакшского фиорда расположены крупный массив Ельть-озеро (около 100 кв. км), озеро Ковдора, Онежский полуостров Белого моря и многочисленные дайки на побережье Кандалакшского фиорда.

3. Вся совокупность имеющихся геологических данных позволяет относить возникновение щелочной провинции восточной Фенноскандии к эпохе герцинского кратогена. Можно рассматривать эту область как дистальную окраину платформ (форлянда) герцинского-уральского орогена (300—350 млн. лет) подобно тому как южная часть Скандинавского полуострова (район Осло) была в ту же эпоху (225 млн. лет) дистальной окраиной платформы (форлянда) варисцид Западной Европы. Отмеченное в свое время А. Е. Ферсманом симметричное расположение этих областей объясняется, как это мною было указано ранее (1936 г.), симметричным расположением орогенных цепей варисцид Западной Европы и уралид Восточной Европы ко всей кристаллической глыбе Фенноскандии.

Аналогично дистальным окраинам платформ альпинид, как это имело место для Ньюфаундленда по отношению к северо-американским Андам и для Рейнской области по отношению к Альпам, обе эти дистальные части герцинской платформ испытывали наибольшее поднятие в эпоху герцинского орогена. Возникновение поднятий приводило к растяжению свода и образованию расколов, по которым происходила интрузивная и вулканическая деятельность и возникновение грабенообразных опусканий. Несомненная вулканическая деятельность этой эпохи установлена для Ловозерского субвулкана (Н. А. Елисеев) и для Онежского полуострова на Белом море (Н. В. Альбов).

К грабенообразным депрессиям может быть отнесена Кандалакшская впадина, возникающая при медленном опускании и заполнении фангломератами, как это можно заключить по сохранившимся фангломератам Турьего полуострова. Эти отложения можно причислять также к палеозою, если щелочные интрузии Турьего являются палеозойскими.

Другой из замечательных особенностей проявления магматической деятельности этой эпохи является образование большого количества и величайших в мире центральных субвулканов (например, Хибин, Ловозеро и т. д.).

Можно сказать, что еще только начато познание происхождения сложного разнообразия естественных рядов пород щелочного комплекса всей этой области. Начинает выясняться сложная закономерная последовательность различного типа интрузий, обусловленная альтернативной дифференциацией.

Таким образом, исследователей Карелии и Кольского полуострова ожидают большой важности задачи не только дальнейшего разрешения вопросов механизма возникновения и размещения магматических тел этой эпохи, но и еще неразрешенные вопросы происхождения огромного разнообразия пород и комплекса разнообразных полезных ископаемых.

Можно с уверенностью сказать, что разрешение геолого-петрологических проблем этой эпохи в восточной Фенноскандии будет являться одним из лучших украшений сокровищницы мировой науки.

Иотний — Хогландий

4. Геология огромного интервала геологической истории (около 350 млн. лет), предшествовавшего кембрию или эокембрию (спаргмитовая формация), мало известна и познается нами по необыкновенно скудным остаткам формации иотния-хогландия.

После исследований В. М. Тимофеева представление о принадлежности прионежских кварцито-песчаников к иотнию утвердилось и среди русских—советских геологов, многие из которых до Октябрьской революции причисляли эту формацию к девону. Теперь мы можем считать, что формация иотния-хогландия сохранилась только в южных частях Карелии, Финляндии и Швеции и, предположительно, на южном берегу Кольского полуострова.

5. Главной особенностью этой эпохи является отложение главным образом грубо-кластических осадков на пенепленизированной поверхности кристаллического доколя, обладавшего малой подвижностью. Поэтому на всей этой обширной территории не обнаруживается типично орогенных дислокаций того же возраста. Только на западе для формации „даль“, имеющей субгеосинклинальный характер, и формации „альмесекра“ в западной Швеции были установлены орогенные движения (Седерхольм, Хаусен, Сундиус). Остальная часть территории распространения хогландия-иотния в эту эпоху являлась протерозойской платформой-кратогеном.

Однако одновременно с отложением свит иотния-хогландия происходила неоднократно вулканическая деятельность (кварцевые порфиры Финского залива) и интрузивная деятельность огромных масштабов. Сюда относятся многочисленные интрузии основной магмы и огромных масс рапакиви гранитов (около 620 млн. лет), распространенных от Прионежья и Приладожья в Карелии и до западной Швеции.

Можно допустить, по аналогии с механизмом интрузий эпохи овруча на Украине, одновременной эпохе иотния-хогландия, что и здесь интрузивная деятельность была связана с образованием платформенных поднятий и расколов, по которым происходило питание магмой силлов и даек основных пород (Ропручей, архипелаг Валаама и восточное Прионежье) и огромных междуформационных хонолитов рапакиви гранитов (А. А. Полканов).

6. Таким образом, именно на территории Карелии могут быть

изучены важнейшие геологические проблемы этой эпохи—уточнение стратиграфии, новое определение абсолютного возраста интрузий этой эпохи, изучение механизма движений земной коры и магматической деятельности и, наконец, строения интрузивных тел, что уже успешно начато работами Карело-Финской Базы АН СССР.

Вместе с этим наступило время и для постановки двух других крупнейших проблем общего научного значения.

Это, во-первых, стратиграфическая параллелизация с образованиями верхнего протерозоя других областей Союза и нахождение среди них эквивалентных по возрасту, но еще не установленных образований орогенных поясов, например, на Урале, в Сибири и т. д. Очевидно, на советском геологе лежит почетная обязанность устранения огромного пробела в этой длительной части древнейшей геологической истории нашей матери-Земли.

Второй важной теоретической проблемой является вопрос о происхождении гранитной магмы областей платформы-кратогена. Эта проблема может быть поставлена именно в Карелии и на Украине на примере изучения гранитов рапакиви.

Карельские образования и карелиды

7. Необходимо прежде всего указать, что в Финляндии первоначальное представление Седерхольма (до 1930 г.) о двухчленном подразделении нижнего протерозоя на ятулий и калевий и отнесение ладожской свиты к более древним образованиям, чем постботнийские граниты, коренным образом изменяется, в особенности после работ Эскола, Вегмана и Вейринена.

Эскола предложил образования нижнего протерозоя объединить под наименованием „карелия“ и соответственные горные сооружения под наименованием „карелиды“. После введения фациально-тектонического расчленения (Эскола и Вегман), дальнейшие исследования позволили Вейринену дать следующее новое подразделение автохтона „карелия“ (считая сверху вниз):

Фац и восточной субзоны		Кеми фац и западной субзоны	
	Калевий (флиш)	Филлиты	перерывов
Калевий	перерыв	Доломиты	нет
	Юракка	Кварциты	
	перерыв		
	Морской ятулий		
Ятулий	Кайнуу		
	перерыв		
	Сариолий	Эпиконтинентальные	

Редко сохраняющийся сариолий представлен аркозами и полимиктовыми конгломератами, вероятно ледникового происхождения. Кайнуу фация представлена мощной толщей кварцитов. Морской ятулий слагается доломитами, шунгитовыми аргиллитами и железистыми сланцами.

8. Первоначально советские исследователи Карелии—В. М. Тимофеев и Н. Г. Судовиков, не видя оснований для выделения калевия, как это делал ранее В. Фамсей, расчленили нижний протерозой на нижнюю

кварцитовую свиту (сегозерскую—фация кайнуу) и верхнюю доломитово-сланцевую свиту (онежскую—морской ятулий). Дальнейшее распространение Н. Г. Судовиковым этого подразделения на другие сланцевые зоны Карелии позволило, таким образом, прийти к выводу, что к карелию и карелидам, кроме ранее известных основных экструзий и интрузий, относятся кварцевые порфиры и посткарельские граниты, а также и то, что им свойственен глубокий метаморфизм. Появлению посткарельских синорогенных гранитов придавалось очень большое значение, приведшее к реоморфизации подстилающего архея и широкому приспособлению его структур к структурам молодой складчатости карелид (Н. Г. Судовиков).

Другое представление выдвинул Л. Я. Харитонов, обративший внимание на мощные конгломератовые толщи, располагавшиеся внутри вышеупомянутого карелия. Сохраняя принадлежность именно к карелию всех этих свит, как это предлагал Н. Г. Судовиков, Л. Я. Харитонов разделил их соответственным перерывом в отложении и фазой орогенеза, к которой и приурочивал интрузии посткарельских (вернее внутрикарельских) гранитов.

Следует отметить, что если внутреннее подразделение карелия по Харитонову вызывало частью справедливые возражения его противников, то приданному им большому значению перерыва в супракрустальных образованиях, может быть, суждено сыграть гораздо большую роль.

Работами Карело-Финской Базы АН СССР после Великой Отечественной войны в западном Прионежье М. А. Гиляровой было снова установлено несогласное залегание и большой перерыв между отложениями ятулия и „докарельской“ сланцевой формацией, подвергшейся интенсивному метаморфизму и воздействию гранитной интрузии. Это, вероятно, старый „калевий“ В. Рамсея, о котором столько было дискусий среди финляндских геологов.

Кроме того, М. А. Гилярова на основании своих более ранних исследований в топозерско-шуетзерской сланцевой зоне склонна отнести часть этих отложений, причисляемых Н. Г. Судовиковым к карельским, также к „докарельским“ образованиям вместе с прорывающими их гранитами.

9. Если все эти новые данные по стратиграфии карелия получат подтверждение и дальнейшее распространение, то представления о геологии этой отдаленной эпохи, изложенные Н. Г. Судовиковым и мною в Трудах Международного геологического конгресса в 1937 г., должны претерпеть значительные изменения.

В соответствии с этими новыми данными территория Карелии, как на это уже обратил внимание Вейринен, являлась в карельскую эпоху относительно мало подвижным форляндом, обрамленным с запада сильно подвижной геосинклинальной зоной с отложениями ладожской свиты, которые по Вейринену относятся к карелию. С севера эта область обрамляется подвижной геосинклинальной зоной финской Лапландии с отложениями фаций кеми, которые переходят частью на советскую территорию, образуя здесь кукаозерскую свиту, обрамляющую эту мало подвижную глыбу с северо-северо-востока. В случае продолжения подвижной кукаозерской зоны на юго-восток, эта область Карелии, может быть, являлась даже срединной массой.

В пределах Карелии (срединной массы) распространены только эпиконтинентальные отложения карелия, переходящие в морской ятулий

и венчающиеся известным суйсарским вулканическим комплексом, в котором В. М. Тимофеевым были впервые обнаружены шаровые лавы и сохранившаяся поверхность лавового потока.

Эти собственно-карельские образования в эпоху посткарельского диастрофизма были собраны в складки „юрского“ типа, как это отмечали Вейринен, Харитонов и теперь Гилярова, и мало метаморфизованы. Повидимому, в случае подтверждения предположения Гиляровой, мы вернемся, в известной степени, к тем первоначальным представлениям о разделении карелия, которые были предложены В. Рамсеем и развивались сначала В. М. Тимофеевым (до причисления сюда глубокометаморфизованных сланцевых зон Н. Г. Судовиковым). В таком случае значительная часть, или даже все так называемые „глубокометаморфизованные“ образования карелид с их гранитами, по Н. Г. Судовикову, может быть, будут причислены к докарельским формациям.

В соответствии с этим возможно, что магматическая деятельность в пределах восточной Карелии (срединная масса) ограничивалась только многочисленными экструзиями и интрузиями основной магмы.

Достоверные посткарельские (постладожские) граниты, вместе с их предтечами, ультраосновными и основными породами и диоритами, были приурочены к зоне распространения ладожской свиты и являлись синорогенными с движениями в этой геосинклинальной зоне (по данным финских геологов, уточняемым теперь работами Карело-Финской Базы АН СССР).

Совершенно несомненно, однако, что причины образования различного фациального состава отложений карельской формации и их сложная тектоника как в Карелии, так и на Кольском полуострове были обусловлены, с одной стороны, степенью подвижности того докарельского фундамента, на который отлагались осадки (пояса без геосинклинальной подготовки и с геосинклинальной подготовкой) и взаимное расположение активных глыб архея по отношению к этим поясам различной подвижности.

10. Все изложенное показывает, что перед исследователями Карелии (и Кольского полуострова) стоят сложные задачи, имеющие большое теоретическое и, конечно, также практическое значение. Сюда прежде всего относится разрешение спорных вопросов стратиграфии карельских образований, вставших сейчас в новом разрезе благодаря новым работам Карело-Финской Базы АН СССР (М. А. Гилярова). Необходимо продолжение работ по изучению фациального состава супракрустальных образований карелия в связи с уточнением расчленения зон карелид по степени их подвижности. Для разрешения трудных спорных вопросов стратиграфии необходимо привлечь методы определения абсолютного возраста по радиоактивному распаду.

Правильное стратиграфическое расчленение и разделение зон карелид по степени их подвижности облегчит не только познание геологии этой эпохи, но и постановку поисковых работ различного типа месторождений полезных ископаемых.

Докарельские образования и архей

11. Необходимо и здесь отметить, что среди скандинавских и финляндских геологов в двадцатых годах возникла большая дискуссия и по вопросам стратиграфии архея.

Ряд геологов—Холмквист, Эскола, Вейринен и другие, оспаривали возможность двухчленного разделения архея на свионий и биотний, как это было ранее установлено Седерхольмом.

С другой стороны, Седерхольм в 1932 г., отчасти признавая спорность стратиграфической самостоятельности ботния (и ладожской свиты), выделил как верхнеархейскую новую самостоятельную свиту железорудных сланцев, назвав ее лопарской свитой.

Несколько позже и в Швеции Магнусоном была выделена самостоятельная готская формация, занимающая более высокое стратиграфическое положение в сравнении с свионием.

12. Советские геологи первоначально также пытались выделить ботний, относя к нему свиту сланцевых амфиболитов на Кольском полуострове (А. А. Полканов) и свиту беломорских гнейсов в Карелии (Н. Г. Судовиков и В. М. Тимофеев). Позже первые были отнесены к карельским образованиям (А. А. Полканов), а вторые к нижнему архею (первоначально А. А. Полканов после работ П. К. Григорьева). В дальнейшем до самого последнего времени советским геологам не удалось установить существования перерыва и, следовательно, дать обоснованное подразделение супракрустальных образований архея.

13. Изучение тектоники карелид показало, что образования архея, отчасти реоморфизованные в посткарельскую эпоху диастрофизма, могут изучаться в отдельных свеко-фенской (Финляндия), карело-финской, беломорско-норвежской, мурманской и других более мелких глыбах кристаллического основания.

14. В средней части археид восточной Фенноскандии располагающаяся здесь беломорско-норвежская глыба является сложно построенным огромным синклинальным погружением (синклинорий) сильнометаморфизованных супракрустальных осадочных и вулканогенных пород, дважды подвергшихся воздействию гранитов I и II группы и измененных в пара- и ортогнейсы и мигматиты. На северо-западе в Финляндии этот комплекс гнейсов сменяется ареал-плутоном древнейших олигоклазовых гранитов с остатками висячей кровли парагнейсов. Можно предполагать, судя по абсолютному возрасту II гранита (около 1.600 млн. лет), что этот комплекс супракрустальных пород, располагающийся на обеих сторонах Кандалакшского фиорда, представляет наиболее древние образования архея.

Присутствие стратиграфически более высоких горизонтов в этой зоне обнаружено в районе Хизовара, если считать, что открытые здесь залежи железистых кварцитов принадлежат к архейским образованиям (Н. А. Волотовская и С. Д. Смирнов).

15. Мурманская глыба, расположенная на северо-востоке, является другим сложным норвежско-мурманским синклинорием, вероятно, кульминирующим на юго-востоке, где появляются также ареал-плутоны олигоклазовых (I) и микроклиновых гранитов (II). В отличие от беломорского синклинория, этот сложный синклинорий замечателен появлением в нем стратиграфически более высоких горизонтов—биотитовых парагнейсов с железистыми кварцитами, открытыми впервые А. А. Полкановым еще в 1915 г.

В настоящее время можно считать, что здесь рудоносный комплекс приурочен, по меньшей мере, к четырем синклинориям меньших размеров—Сюдварангера в Норвегии, Мурманско-Китовского, Шонгуй-Кицкого, и, наконец, Заимандровского. При наибольших погружениях этих синклинориев,—в Сюдварангере в Норвегии и в Заи-

мандровском, сохранились от эрозии наибольшие запасы наиболее крупных из известных месторождений магнетитовых кварцитов.

16. Симметрично от беломорско-норвежской глыбы на юго-западе в пределах финской Лапландии распространены также архейские гнейсы и сланцы, сопровождаемые большим количеством месторождений железистых кварцитов (Вейринен, 1937). Рудоносная свита перекрывается здесь несогласно карелием и участвует в складчатых сооружениях карелид.

После Великой Отечественной войны в западной Карелии геофизическими и геологическими работами впервые обнаружены также месторождения железистых кварцитов, вероятно, являющихся аналогами железным рудам финской Лапландии (возможная геологическая принадлежность к одной зоне).

Как упоминалось выше (п. 8 и 9) одновременно с этим М. А. Гиляровой было установлено стратиграфическое несогласие между карелием и докарельскими сланцами. Эти докарельские сланцы, в которых встречены хорошо сохранившиеся лептиты, имеют сходство с сланцами, сопровождающими магнетитовые кварциты западной Карелии, и причисляются Гиляровой к одной и той же формации.

Таким образом, уже в послевоенный период был открыт новый железорудный район (Лен. Геол. упр.) и установлена принадлежность этой железорудной формации к докарельским образованиям.

Сейчас нет оснований сомневаться в том, что эта новая железорудная формация аналогична по возрасту финской, норвежской и железорудным свитам на Кольском полуострове.

17. Комплексы габбро-амфиболитов, гранулитов, олигоклазовых I гнейсо-гранитов и микроклиновых II гранитов советские геологи относят к постархейским (саамской и свеко-фенской) эпохам диастрофизма. Однако открытие в Беломорье основных гипабиссальных интрузий, так называемых друзитов, разделяющих эпохи интрузий, I и II гранитов (П. К. Григорьев и Н. Г. Судовиков) дает основание допускать возможность существования и супрактустальных образований цикла седиментации, располагавшегося между двумя эпохами интрузий гранитов, которые в свою очередь относятся к двум эпохам диастрофизма.

В связи с этим имеет большой интерес выдвинутое М. А. Гиляровой предположение, что шуэзерско-топозерская сланцевая зона Карелии, причислявшаяся до сих пор Н. Г. Судовиковым к карелию, относится большей частью к докарельской сланцевой формации. На это же указывал в общей форме в 1937 г. Вейринен.

Если это предположение подтвердится, то залегание этой сланцевой свиты несогласно на свите беломорских гнейсов впервые сделает возможным подразделение докарельских (архейских) образований на две стратиграфические единицы (!).

В таком случае возникает новая задача доказательства стратиграфического тождества или различия между железорудной формацией и свитой сланцев топозерско-шуэзерской зоны и другими сланцевыми зонами Карелии и Кольского полуострова и параллелизация всех этих свит со стратиграфическими подразделениями Финляндии и Швеции.

18. Мною уже давно обращалось внимание (1926 г.) на то, что производимое нами сопоставление архея Кольского полуострова и Карелии со свионийскими образованиями несовместимо с величинами абсолютного возраста тех и других. Если принять это различие за доказанное, т. е. принять, что абсолютный возраст постсвионийских—

свеко-фенских гранитов 1.300 млн. лет, а возраст II гранитов беломорской свиты 1.600 млн. лет, то станет очевидным, что и в северной Карелии развиты самые древние супракристалльные образования Фенноскандии, возраст которых должен превышать не только возраст гранитов II группы (1.600 млн. лет), но и возраст более древних I гранитов (абсолютный возраст неизvestен).

Если в выделении самостоятельной докарельской формации сланцев мы можем видеть возможность, по меньшей мере, двухчленного разделения древнейших докарельских (архейских) формаций, то будущие определения абсолютного возраста древнейших формаций докарелия всей Фенноскандии, может быть, дадут возможность добиться многочленного геологического расчленения этого огромного интервала времени первобытной геологической истории нашей Земли.

19. Приведенные данные показывают, какие увлекательные проблемы стоят перед будущими исследователями докарелия Карелии и Кольского полуострова, так удачно начатые Карело-Финской Базой АН СССР. Очевидно, прав был Седерхольм, когда во время международной геологической экскурсии в Финляндии в 1924 г. говорил, что разрешение спорных вопросов стратиграфии протерозоя и архея может быть сделано на территории Советского Союза (!).

Советским геологам именно в Карелии предстоит строго стратиграфически разграничить образования протерозоя—карелия от докарельских. Именно в Карелии выявилась возможность выяснить стратиграфическое положение тех докарельских сланцев, которые названы были В. Рамсеем „калевием“. Теперь после работ М. А. Гиляровой есть серьезное основание считать эту формацию не только докарельской, но и имеющей совершенно самостоятельное значение. Если это подтвердится, то можно будет сохранить за нею старое наименование „калевий“, данное В. Рамсеем, но при условии нового наименования вместо калевию для геосинклинальных образований собственно карелия, введенного позже финскими геологами.

Необходимо также разрешение вопроса, выдвинутого М. А. Гиляровой, о тождестве этой формации с новой железорудной формацией Карелии и такими же формациями Кольского полуострова Финляндии.

В случае действительного тождества между этим „калевием“ и железорудными формациями, что еще надо строго проверить, впервые на территории Карелии явится возможность выделения железорудной формации (вместе с калевием) как самостоятельной формации архея (!). Вместе с этим снова, повидимому, явится возможность по геологическим данным многочисленного расчленения докарелия—архея и возникает большая и интереснейшая задача подтверждения всего этого определениями абсолютного возраста этих формаций по радиоактивному распаду и вместе с этим огромная задача составления шкалы абсолютного летоисчисления древнейшей геологической истории нашей матери-Земли.

A. A. POLKANOV. SAAVUTUKSIA ITÄ-FENNOSKANDIAN ESI-CAMBRIAN TUTKIMUKSESSA NEUVOSTOVALLAN 30-VUOTISKAUDELTA JA KARJALAN GEOLOGIAN ERÄITÄ PERIAATTEELLISIA PROBLEEMEJA

YHTEENVETO

Tässä kirjoituksessa tekijä käsittelee pääasiallisesti Kuollan niemimaan ja Karjalan geologisen tutkimuksen saavutuksia viimeisten 30 vuoden aikana ja asettaa Karjalan geologialle useita nykypäivän probleemeja