

В Тиханьской обсерватории соответственно практике предыдущих лет продолжались работы по определению абсолютного значения *геомагнитных* элементов и записи их временных вариаций.

Данные, полученные в результате обработки записей, были непрерывно разосланы венгерским потребителям и зарубежным банкам данных.

Для проверки геомагнитного опорного уровня Обсерватории в течение года были проведены сравнительные измерения в Нимегской обсерватории (ГДР). Сотрудниками Гурбановойской обсерватории (ЧССР) были выполнены подобные работы в Тиханьской обсерватории.

Были завершены работы по окончательной обработке национальной магнитной опорной сети для эпохи 1980,0, при которых были определены коэффициенты функций второй и третьей степеней, описывающих нормальное поле тотальной интенсивности поля, горизонтальной компоненты, вертикальной компоненты и склонения. В качестве примера приводится контурная карта нормального поля тотальной интенсивности поля (*рис. 98*).

Система цифровой магнитной регистрации, применяемой в Тиханьской обсерватории в течение ряда лет, принесла много полезного опыта. На основании этого опыта мы приступили совместно с Кафедрой микровольной связи Будапештского технического университета к усовершенствованию устаревшего и изношенного устройства для сбора данных регистрирующей системы. Наша цель заключалась в создании специального устройства для сбора данных, которое способно регистрировать тотальные значения и составляющие в диапазоне медленных вариаций геомагнитного поля с высокой надежностью за продолжительное время, требуя минимального надзора и доставляя по возможности большое количество данных, измеряемых или выводимых их замеренных величин геомагнитными обсерваториями.

Доработанная с учетом вышеуказанных целей система, блок-схема которой приведена на *рис. 99*, отличается следующими чертами:

* Хедьмеги Л., Кэрменды А., Ломници Т., *Сабо* 3.

- производит замер сигнала, пропорционального вариациям трех компонент, который приходит с вариометров напряженной нити с электрическим выходом (МТВ—2), а также температуры корпуса регистратора через 10 сек.;
- производит запрос измеренных протонным магнитометром величин также через 10 сек.;
- производит усреднение данных измерения через минуту и записывает результат на подключенный цифровой кассетный НМЛ;
- непрерывно наблюдает за входными данными и при отклонении от нормального положения сигнализирует аварию;
- при возникновении определенного заранее оператором изменения магнитного поля (магнитной бури) запускает быструю запись на втором цифровом НМЛ и продолжает ее до выключения оператором быстрой регистрации.

Рядом с перечисленными выше основными функциями аппаратура выполняет большую долю задач, которые выполняются, как правило, персоналом обсерваторий в процессе обработки записей. Так, например, для полевых измерительных партий производит выборку характеристик поля через 10 минут, начиная от заданного момента. Эти данные хранятся во внутренней памяти аппаратуры и выписываются по команде оператора или перфорируются на перфоленте путем телетайпа. Также производится сбор и хранение на месяц значений ежедневных максимумов и минимумов по всем составляющим вместе со соответствующими данными времени. Вычисляются среднечасовые и среднесуточные значения. Эти значения также хранятся в течение месяца, а в конце месяца по команде оператора выписываются или записываются на магнитную ленту.

Регистрирующая система построена таким расчетом, что оператор заменяет магнитные кассеты через 48 часов. При этом при помощи клавиатуры оператор может проверять работу устройства, выполнять различные тесты на нем и изменять или перепрограммировать некоторые параметры.

При подключении НМЛ повышенной емкости проверка, программирование, запрос полевых поправочных данных и средних значений могут быть проведены на большом удалении от местонахождения аппаратуры при помощи подключенного к системе телетайпного устройства. Данные измерения невозможно прямо запросить на телетайп, но нет принципиального препятствия хранить и эти данные в памяти и в случае необходимости передавать их в любое место. Значит, в таких случаях нет надобности обеспечивать надзор над аппаратурой на месте, обслуживание ее и вызов данных могут быть осуществлены издалека.

В области исследования *ионосферы-магнитосферы* продолжались аналоговая запись свистящих атмосфериков и обработка данных.

Изготовлено устройство для распознавания сигналов автоматической аппаратуры детектирования и предобработки свистящих атмосфериков. В настоящем состоянии оно способно распознавать ощущаемые человеческими ушами свистящие атмосферерики с надежностью, равной 80%, и записывать входные сигналы в цифровом виде.

В рамках геодинимических исследований в с. Тихань были закончены наблюдения с регистрирующим гравиметром LCRET—16 Дармштадтского технического университета. В ходе сотрудничества нам удалось записать непрерывную серию данных хорошего качества длиной около двух с половиной годов. Обработка измеренных данных производится в настоящее время.

На геодинимической станции Будапешт (гора Матьяш) продолжались запись вертикальных и горизонтальных составляющих земных приливов, а также наблюдения с экстензометром. На основании обработки экстензометрических наблюдений для горизонтального движения земной коры получается длиннопериодическая вариация, равная 30 мкм в год. Ввиду того, что вариации такого порядка связываются, как правило, не дрейфом аппаратуры, а движениями, происходящими в окружении инструмента, мы попытались придавать этому значению геофизическое толкование. Полученная в нашем случае относительная годовая вариация $30 \text{ мкм}/21 \text{ м} = 1,5 \cdot 10^{-6}$ сопоставлялась с данными других станций. Было отмечено, что независимо от типа экстензометров, их азимута и тектонического положения почти повсюду были получены значения, соизмеримые с нашими. Теоретически на основании деформаций можно оценивать напряжения, или, точнее, изменения в напряжении. Приняв относительные вариации в 10^{-6} в год, получаем изменение в напряжении, равное 10^5 Н/кв. м/год . Такое изменение, однако, является преувеличенным. В качестве примера: падение напряжения при сильных землетрясениях составляет 10^6 Н/кв. м , для приливных волн, получается 10^3 Н/кв. м . На основании модельных расчетов на такое лунносолнечное напряжение можно рассчитывать только в средних частях мантии. По всей вероятности наблюдаемые нами вариации в деформации приурочиваются к процессам, происходящим на такой глубине.

Были проведены исследования относительно того, что можно ли найти связь между напряжениями, вызванными метеорологическими и

* Варга П.

гидрологическими явлениями, и землетрясениями. Такие внешние эффекты могут повлиять на возникновение землетрясения — при наличии всех остальных тектонических предпосылок — тогда, если они смогут создать довольно большое изменение в напряжении на поверхности или вблизи нее и, кроме того, напряжения имеют горизонтальный градиент по поверхности. В таблице VI в качестве иллюстрации приводятся расчетные значения вызванных разными внешними эффектами напряжений. Значение максимально возможного упругого напряжения составляет 10^7 Н/кв. м. Под влиянием напряжения, превышающего это значение, возникают уже неупругие изменения. Вероятно тем самым объясняется, что высота аномалий геоида не превышает 100 м, так как у подошвы таких аномалий возникает напряжение свыше 10^7 Н/кв. м, что вызывает вязкое течение вещества и с подошвы аномалии вещество оттекает к местам пониженного давления.

Вызванное земным приливом напряжение достигает значения 10^3 Н/кв. м только на больших глубинах. На поверхности земный прилив не создает горизонтальные и нормальные напряжения (это и является одним из предельных условий теории Молоденского) и сдвиговые напряжения. Поэтому не можем говорить о вызывающем землетрясение эффекте земных приливов. Несмотря на это ряд авторов публиковал результаты статистических исследований, указывающие на наличие связи между возникновением землетрясений и изменением в потенциале земных приливов. Причина этого явления заключается в том, что под косвенным влиянием океанских приливов — нагружающим земную поверхность — в береговых зонах возникают напряжения порядка (10^4 — 10^5) Н/кв. м, которые быстро убывают с расстоянием от берега (присутствует большое сдвиговое напряжение). Напряжения, возникающие на поверхности Земли вследствие океанской нагрузки, при наличии благоприятных тектонических условий могут повлиять на время возникновения землетрясений.

Влияние барометрических вариаций также превышает эффект земных приливов. Могут возникать напряжения свыше 10^3 Н/кв. м и при наличии значительного бокового градиента они смогут повлиять на землетрясения.

Глубина водоемов часто превышает 100 м. Возникающее напряжение во время заполнения водохранилищ — при сбросовой геологической структуре — больше чем достаточно для возникновения землетрясения. Модельные эксперименты для расчета вышеуказанной нагрузки основаны на модели Гутенберга—Буллена А. Вызываемые нагрузками напряжения были рассчитаны на основании теории Молоденского. На основании модельных расчетов можно установить, что влияние внешних нагрузок может повлиять только на неглубокие землетрясения. При возникновении напряжений необходимо, чтобы размер нагруженной площади превы-

шал некоторое критическое (0,25—0,7 кв. км) значение. На окраине района, подвергнутого внешней нагрузке, напряжение круто падает, значит в этой части присутствуют самые большие сдвиговые напряжения, которые в первую очередь могут повлиять на этих местах или вдоль разломов, связанных с этими местами, на возникновение землетрясений.

Палеомагнитное исследование геологических основных разрезов

В рамках этой темы были изучены три группы вопросов:

- А) Продолжалось исследование среднетриасового основного разреза долины Маломвёльд около с. Фелшээрш, начатое в 1981 г. Были сделаны попытки определить полярность остаточной намагниченности, характерной для нечетных пластов разреза в 1981 г., и для четных в 1982 г. Из четных пластов были взяты по 2—3 образца, чтобы видеть расхождения по направлению — и случайно по полярности — внутри одного пласта. Для участков разреза, поддающихся взятию образцов, была определена аппроксимирующая шкала полярности (*рис. 100*). Для дополнения шкалы необходимо взять образцы также из пропущенных участков.
- Б) Были изучены следующие обнажения красных песчаников Балатонской возвышенности:
- а) обнажение основного разреза в с. Балатоналмады, ул. Вадвираг: тонкозернистый красный песчаник и белый триасовый известняк (наклон: 310/41);
 - б) Балатоналмады, карьер: красный песчаник (наклон: 278/22);
 - в) Балатонарач, обнажение основного разреза в железнодорожной зарубке: тонкозернистый красный песчаник (наклон: 228/37,5);
 - г) Балатонфюред, обнажение против верфа: тонкозернистый красный песчаник (наклон: 240/56);
 - д) Кёвагоэрш: красный песчаник непосредственно под триасовым конгломератом (наклон: 314/23).

Направления характерной намагниченности по отдельным группам образцов являются следующими:

* Мартон Э.

до внесения тектонических поправок	после внесения тектонических поправок
а) $N=18$ $D=323^\circ$ $I=49^\circ$ $k=21$ $\alpha_{95}=7,8^\circ$	$D=319^\circ$ $I=9^\circ$ $k=21$ $\alpha_{95}=7,8^\circ$
б) характерной намагниченности нет	
в) $N=16$ $D=316^\circ$ $I=46^\circ$ $k=12$ $\alpha_{95}=10,9^\circ$	$D=285^\circ$ $I=34^\circ$ $k=12$ $\alpha_{95}=10,9^\circ$
г) $N=9$ $D=308^\circ$ $I=29^\circ$ $k=15$ $\alpha_{95}=13,8^\circ$	$D=295^\circ$ $I=0^\circ$ $k=15$ $\alpha_{95}=13,8^\circ$
д) $N=9$ $D=317^\circ$ $I=52^\circ$ $k=16$ $\alpha_{95}=13,4^\circ$	$D=316^\circ$ $I=29^\circ$ $k=16$ $\alpha_{95}=13,4^\circ$

По среднему направлению групп образцов, обладающих характерной намагниченностью, а), в), г) и д) были вычислены новые средние направления до и после внесения тектонических поправок:

до внесения тект. поправок	после внесения тект. поправок
$N=4$ $D=316^\circ$ $I=44^\circ$ $k=51$ $\alpha_{95}=13^\circ$	$D=304^\circ$ $I=18^\circ$ $k=13$ $\alpha_{95}=26^\circ$

где:

D = среднее наклонение

I = среднее склонение

k и α_{95} = статистические параметры

N = количество образцов

Статистические параметры ухудшаются после перестановки пласта по горизонтали (внесения тектонической поправки). Это явление указывает на то, что породы получили свою намагниченность уже в современном тектоническом положении. Требуется обработка материалов дальнейших обнажений для решения вопроса о том, что намагниченность всех (или только некоторых) образцов красных песчаников Балатонской возвышенности возникла ли после складкообразования.

В) Исследование юрских и меловых известняков около сс. Уркут и Варошлэд.

Цель исследования заключалась в решении вопроса о том, что расхождение в простирации единиц, характеризуемых проходящими по разным направлениям (С—Ю, или СВ—ЮЗ) структурными осями, может ли быть вызвано тектоническими движениями после нижнего мела.

Образцы были взяты на следующих местах:

а) Уркут, марганцовый рудник, шахта 3, западный полевой штрек: серый известняк доггера в подошве марганцевой толщи. 10 образцов, меридиональная структура;

б) Варошлэд, Гомбашпушта: тонкотеррасный белый известняк без характерных для горизонта окаменевших остатков, под ним зале-

гает байос, поэтому принимается за батским. 6 образцов, меридиональная структура;

- в) Варошлёт, Гомбашпуста, железнодорожная зарубка: светлосерый известняк доггера. 5 образцов, структура простирается по СВ—ЮЗ.
- г) Уркут, Чингервёлд: складчатый, серый известняк доггера. 4 образца, меридиональная структура;
- д) Уркут: альбский, розовый, трещиноватый, мощнотеррасный известняк. 10 образцов, меридиональная структура.

Характерной намагничённостью обладают группы а), б) и д).

По проведенным в 1982 году исследованиям можно установить, что в направлениях намагничённости групп образцов, взятых из структур с осями по С—Ю и СВ—ЮЗ, значительного расхождения нет, но в связи с ограниченным количеством мест для взятия образцов, дающих результаты, нельзя сделать окончательного вывода.

Палеомагнитное исследование бокситов и вмещающих пород

В рамках темы продолжалось исследование бокситовой области около с. Гант и с. Сэц, начатое в 1981 году.

А) В районе Сэц образцы были собраны из бокситовых залежей, подстилающих и перестилающих характеризующую обогащением железа красную зону, из самой железосодержащей зоны и покрывающего эоценового известняка. Покрывающий эоценовый известняк в соответствии с прежними наблюдениями и теперь не показывал характерной намагничённости. Магнитное направление железной зоны указывает на совершенное перемагничивание в современном поле. Направление характерной намагничённости боксита под железной зоной является следующим:

$$D=114,2^{\circ} \quad I=-23,4^{\circ} \quad k=9 \quad \alpha_{95}=19,3^{\circ} \quad N=8.$$

Боксит над железной зоной не имеет характерной намагничённости.

По магнитному исследованию носящих намагничённость минералов, а также по анализу естественной остаточной намагничённости оказывается очевидным, что намагничённость бокситов является комплексной с обеих точек зрения. Образцы не поддаются дальнейшему очищению намагничённости. На улучшение относящихся к данному направлению статистических параметров можно надеяться только в результате увеличения количества изучаемых образцов.

Б) Относительно бокситов около с. Гант можно сделать подобные вышеуказанным выводы. Направление характерной намагничённости:

$$D=112,9^{\circ} \quad I=-36,8^{\circ} \quad k=9 \quad \alpha_{95}=17,1^{\circ} \quad N=10.$$

Намагниченность покрывающей серой мергели в Гантском районе является очень хорошо определяемым (ее геологический возраст, однако, является неопределенным):

$$D=109,0^{\circ} \quad I=-57,4^{\circ} \quad k=101 \quad \alpha_{95}=4,6^{\circ} \quad N=11.$$

Покрывающий эоценовый известняк все еще не показывает характерной намагниченности.

Палеомагнитные исследования в горах Веленце

Было закончено исследование всех андезитовых обнажений в горах Веленце, пригодных для взятия образцов для палеомагнитных целей.

Первоначальная намагниченность андезитов перекрывается полностью приобретаемой в последствии намагниченностью в современном поле. Эта последующая намагниченность может быть полностью устранена демагничиванием в переменном поле интенсивностью 400 мЭрстэд или термическим демагничиванием при 400 °С (рис. 101).

По 8 местам взятия образцов направление преобладающего во время андезитового вулканизма магнитного поля является следующим:

$$D=153^{\circ}, \quad I=-45^{\circ} \quad k=28 \quad \alpha_{95}=10,6^{\circ} \quad N=8.$$

Намагниченность каждого андезитового тела отличается обратной полярностью.

Большая часть изученных гранитов подвергалась полному или частичному перемагничиванию во время андезитового вулканизма. Самостоятельную намагниченность показывают материалы пяти обнажений гранитов (шахта Ригохедь: основной гранит, карьер Олас, Хуркавельд, нижний карьер Ретез, карьер Карочоньхедь), по образцам которых направление характерной намагниченности является следующим (возраст намагничивания может быть верхнего каменноугольного периода):

$$D=144^{\circ}, \quad I=31^{\circ}, \quad k=9 \quad \alpha_{95}=8,0^{\circ} \quad N=91.$$

Международное сотрудничество по палеомагнитным исследованиям

В рамках сотрудничества между Югославией и ВНР, Австрией и ВНР, а также США — ВНР были взяты образцы из некоторых обнажений осадочных пород в горах Динариды, магматических пород в горах Мечек и Балатонской возвышенности, четырех обнажений метаморфических пород в горах Рохонц, и отдельных обнажений красных песчаников пермского возраста в Венгрии и юрско-мелового возраста в Северной Америке. Палеомагнитное исследование образцов горных пород производится в настоящее время.

В 1982 г. начались гравиметрические работы по Единой гравиметрической сети (ЕГС) на территории социалистических стран. Исходным условием для проектирования сети явилось, что относительная надежность отдельных пунктов сети (μ_0) не должна быть хуже, чем $3,10^2 \text{ nms}^{-2}$ ($=0,03 \text{ мгл}$)**. Для выполнения этого весьма строгого условия для измерений по сети используются абсолютный гравиметр, относительные маятниковые установки и относительные гравиметры различных типов.

Для того, чтобы ЕГС представляла собой основу на мировом уровне для усовершенствования гравиметрических опорных сетей отдельных стран, в каждой стране была запланирована оптимальная конфигурация сети, обеспечивающая при использовании имеющихся приборов выполнение исходного условия.

В процессе планирования возникла потребность, из большого числа возможных конфигураций путем соответствующего выбора весов измерения выбрать вариант, дающий при минимальных затратах сеть с распределением погрешностей, которая лучше всего отвечает нашим целям.

Один из методов выбора весов измерения заключается в минимализации скалярной целевой функции, характеризующей точность сети. Для минимализации скалярной целевой функции было разработано нами несколько методов. По нашему опыту веса измерения в значительной мере зависят от выбора целевой функции, метода оптимизации, а также от производства проектирования по самостоятельной или связанной сети.

Другой применяемый нами способ определения весов измерения: аппроксимировать сеть с некоторым заранее заданным распределением погрешностей при помощи математического программирования. В ходе проектирования варианты создающих сеть пунктов были приняты в зависимости от расстояния между пунктами. Так как получаемые в результате линейного программирования веса измерения являются, как правило, не целыми числами, они могут быть рассмотрены как числа повторения только после округления вверх, поэтому в качестве другого варианта этого метода проектирование было проведено с использованием

* Чапо Г., Полхаммер М., Шархидан А., Сабо З.

** $0,01 \text{ мгл} = 10^3 \text{ nms}^{-2}$

„полноценного программирования“. Полученные таким образом числа повторения в ряде случаев стали меньшими, чем округленные значения, полученные путем линейного программирования.

Применение этих методов позволяет получить значительно более точную, однородную сеть, при более экономичном использовании имеющихся материальных средств.

По обоим методам проектирования была разработана программа для ЭВМ ЕС—1035.

За прошедшие годы на территории Венгрии на четырех пунктах были определены абсолютные значения силы тяжести (см. Годовой отчет за 1980 г., рис. 86). Эти пункты были заложены таким расчетом, чтобы они при равномерном по площади распределении охватили большинство диапазона Δg страны. Надежность проведенных по абсолютному методу определений равна ± 10 —14 мкгл. На территории страны было заложено 8 пунктов ЕГС (12 000 кв. км/пункт). Для планирования гравиметрических работ по сети на относительную погрешность измеренных на отдельных связях значений Δg было принято нами значение $\pm 0,03$ мгл — независимо от величин значений Δg . Чтобы удовлетворить такому условию, было запланировано такое размещение пунктов по сети, при котором значение Δg между соседними пунктами в каждом случае меньше чем 90 мгл.

Приборы транспортировались турбо-самолетом типа Пилатус—Портер, при высоте полета от 200 до 400 м. Измерения были выполнены в сотрудничестве между ВНР и ЧССР с 8 гравиметрами одновременно по схеме А—В—А—В—А с повторением. Схема венгерского участка ЕГС показана на *рис. 102*.

Значения определенных по абсолютному методу g при автомобильной транспортировке были приведены уже в предыдущих годах к находящимся вблизи них пунктам ЕГС на аэродромах. Средняя надежность этих связей составляет ± 5 —8 мкгл.

Оценка предварительной обработки измерений:

Приведенные к аэродромным пунктам ЕГС абсолютные значения g были предположены безошибочными и, приняв их за принудительные, мы провели выравнивание сети по каждому прибору. В результате такого выравнивания были получены масштабные коэффициенты гравиметров. После исправления измеренных при их помощи значений Δg было проведено совместное выравнивание сети, где значений g новых пунктов были приняты за незнакомые (10 незнакомых), а каждое измерение рассматривалось как одинаковое по надежности.

Обработка велась по двум вариантам:

В варианте 1 все значения Δg , вычисляемые по одной серии измерения по схеме А—В—А—В—А, считались самостоятельной работой (по 4 значе-

ния по прибору за день). В этом варианте для определения 10 незнакомых имеется в распоряжении 1063 результата измерения. С учетом того, что в выравниваниях по принципу наименьших квадратов в строгом смысле можно работать только с независимыми друг от друга результатами измерения, в варианте 2 обработки за самостоятельные (и вместе с тем независимые) результаты измерения принимались только средние результаты измерения за отдельные рабочие дни (244 данных).

Был проведен расчет средних погрешностей весовой единицы, характерной для связей измерения — до выравнивания — (μ_0), а также средней надежности одного измерения (μ_x). Эти данные были составлены в *таблице VI*. Были определены значения невязки закрытых полигонов (на рис. 102=А, В, С) до выравнивания ($\omega_A = +22$ мкгЛ, $\omega_B = -15$ мкгЛ, $\omega_C = +30$ мкгЛ).

На основании проведенного анализа исходное условие считается выполняемым для венгерского участка ЕГС.

В рамках усовершенствования гравиметрических сетей продолжались работы по повторному измерению гравиметрической опорной сети II-го класса. В 1982 году были определены 145 связей сети.

Таблица VI

Связь	Вариант 1			Вариант 2		
	n	μ_0	μ_x	n	μ_0	μ_x
		$\cdot 10^2 \text{ нмс}^{-2}$			$\cdot 10^2 \text{ нмс}^{-2}$	
1.	84	4,4	0,5	21	4,0	0,9
2.	64	3,5	0,4	16	3,0	0,7
3.	60	4,4	0,6	15	3,2	0,8
4.	64	2,6	0,3	16	2,1	0,5
5.	64	1,7	0,2	16	1,5	0,4
6.	64	2,7	0,3	16	1,4	0,4
7.	64	2,8	0,4	16	2,2	0,6
8.	64	2,3	0,3	16	2,0	0,5
9.	64	2,6	0,3	16	2,2	0,6
10.	71	3,2	0,4	16	1,7	0,4
11.	60	1,4	0,2	16	1,2	0,3
12.	68	2,1	0,2	16	1,9	0,5
13.	69	2,5	0,3	16	2,7	0,7
14.	75	2,5	0,3	16	1,7	0,4
15.	64	2,4	0,3	16	2,4	0,6
16.	64	3,0	0,4	16	2,6	0,6
Σ	1063			244		
Среднее		2,8	0,34		2,2	0,56

$n = \text{число измерений}$ $\Delta g \mu_0 = \pm$

$$\sqrt{\frac{\Sigma v v}{n-1}}$$

$$\mu_x = \pm \frac{\mu_0}{\sqrt{n}}$$