

УДК 550.343

Алказ В.Г., Исичко Е.С., Гинсарь В.Н.

Методические аспекты и результаты оценки сейсмического риска на территории г. Кишинева

Abstract

The results of the assessment of seismic risk area of Kishinev, derived from the computational model, taking into account the peculiarities of the seismic source, local soil conditions and the specificity of existing buildings are presented.

Rezumat

În articol sunt prezentate rezultatele evaluării riscului seismic în teritoriul or. Chișinău, obținute în baza modelului de calcul, ce ține cont de sursa seismică, condițiile de amplasament, cît și de specificul construcțiilor existente.

Резюме

Представлены результаты оценки сейсмического риска территории г. Кишинева, полученные на основе расчетной модели, учитывающей особенности сейсмического источника, локальных грунтовых условий и специфики существующей застройки.

Введение

Основная цель оценки сейсмического риска состоит в разработке необходимых мер по минимизации ущерба от будущих сильных землетрясений. Риск - категория пространственная и временняя [1]. В предлагаемой работе сейсмический риск рассчитан для территории г. Кишинева для периода 100 лет. Данной повторяемости в регионе Вранча соответствует магнитуда $M=7,3-7,4$ [2]. С учетом этого, для расчета ожидаемых потерь выбраны параметры землетрясения 10 ноября 1940 года, имевшего магнитуду $M=7,4$.

Работы по расчету риска сопровождались сбором, систематизацией и обработкой большого количества пространственных данных, содержащих сейсмологическую, инженерно-геологическую и строительную информацию о городской застройке. Всего в базе данных собраны сведения о 24560 зданиях и сооружениях г. Кишинева. Основным масштабом для картирования городской застройки являлся масштаб 1:2000. Качественное решение задач картирования сейсмического риска на сегодняшний день немыслимо без применения ГИС-технологий. В настоящей работе использовались такие известные приложения, как ArcGIS, MapInfo.

Предлагаемый обзор существующей застройки города Кишинева является логическим завершением и обобщением одного из первых этапов большой работы по оценке сейсмического риска для территории города – создания электронной базы данных о зданиях и сооружениях, которая содержит информацию о 24560 объектах.

Краткая характеристика застройки города Кишинева

Площадь г. Кишинева в современных границах составляет порядка 122 км². Территория города состоит из 11 основных, исторически сложившихся микрорайонов. Еще 100 лет назад город располагался, фактически, в пределах одного нынешнего микрорайона Центр. Разрастание территории города происходило за счет урбанизации окрестных сел, особенно интенсивно, во второй половине XX века.

В довоенной застройке города преобладали одно-, двухэтажные здания из местных материалов. Основными строительными местными материалами для стен были сырцовый кирпич из необожженной глины с добавкой соломы, скрепляемый глиняным раствором, и рваный известняк на известковом или глиняном растворе. Здания из пильного известняка (котельца) и обычного красного обожженного кирпича в городе были единичны.

С середины 1950-годов стал формироваться жилой фонд г. Кишинева высотой 4 и более этажей. Основу этого фонда составляют жилые дома, построенные на базе типовых проектов разных серий:

- для каменных зданий – 1-311C, 1M-438AC, 102C;
- для крупнопанельных зданий – 1-464C, 1-464AC, 1-464MC, 135, 143, 143МК, 92МСБ;
- для монолитных зданий – индивидуальные проекты с использованием скользящей, объемно-переставной, щитовой, блочно-щитовой и тоннельной опалубки этажностью от 9 этажей и более.

Параллельно со строительством многоквартирных и многоэтажных зданий в Кишиневе на протяжении всех послевоенных лет велось строительство индивидуальных жилых домов. Как правило, использовались местные строительные материалы – глина, рваный камень, котелец, реже кирпич, фортан. С начала 90-х годов в практике индивидуального жилищного строительства стали чаще использовать и армированный бетон. Отметим, что в последние годы массовый характер приобрело строительство 2-х, 3-х этажных частных домов.

В пределах центральной части города сохранилось также значительное количество зданий, преимущественно, в один-два этажа, построенных в конце XIX-го начале XX веков. Эти здания, характеризующиеся низкой сейсмостойкостью и высокой степенью износа, в последние 15-20 лет в массовом порядке переводятся из жилого в нежилой фонд. После косметического, реже капитального ремонта, они используются как офисные или торговые помещения.

Индустриализация Кишинева стартовала в начале 60-х годов и продолжалась вплоть до 1991 года. За эти годы были созданы десятки промышленных предприятий. Наиболее распространенным типом конструкции производственных зданий являлся каркасный, реже использован монолит или панель. Часть более старых построек представляет собой сооружения с каменными несущими стенами, либо смешанной конструкции. Большинство производственных зданий запроектировано и построено с учетом антисейсмических мероприятий.

Распределение городской застройки по назначению, возрасту и этажности приведены в таблицах 1, 2 и 3.

Таблица 1. Распределение зданий города по назначению.

Назначение	Кол-во	%
Жилые частные дома	18379	74.9
Жилые многоквартирные дома	3004	12.2
Производственные и торговые здания	1360	5.5
Учреждения (министерства, институты, офисы)	889	3.6
Социально-культурные объекты (мечети, театры и кинотеатры, гостиницы, музеи, вокзалы)	366	1.5
Образовательные учреждения (дошкольные, школьные, колледжи, университеты)	553	2.3

Таблица 2. Распределение зданий города по возрасту.

Время постройки	<1920	1920-1939	1940-1959	1960-1979	1980-1999	>1999
Кол-во зданий, %	6.9	7.0	12.8	40.8	22.8	9.7

Таблица 3. Распределение зданий города по этажности.

Этажность	1-2	3-5	6-8	9-12	13-17	18-24
Количество зданий	21016	2328	174	901	112	20

Распределение застройки по возрасту показывает, что более четверти (27%) зданий города эксплуатируются, в среднем, от 100 до 50 лет и весьма мало отвечают требованиям сейсмостойкости, как с точки зрения общего износа, так и типа конструкции.

Из табл.1 видно, что в городской застройке преобладают (75%) жилые частные дома, при этом в многоквартирных зданиях, составляющих лишь 12% застройки, проживает более 80% населения города. Распределение жилых малоэтажных зданий по материалам стен и жилых многоэтажных зданий по проектным решениям представлено в таблицах 4, 5.

Таблица 4. Материал стен жилых малоэтажных зданий.

N п/п	Материал стен	Число	%
1	Кирпичи из глины (лампач, кирпич-сырец)	2833	15.17
2	Глина с соломой (саман)	1406	7.53
3	Щиты из глины, каркас с заполнением	669	3.58
4	Необработанный (рваный) камень	3180	17.02
5	Фортан	36	0.19
6	Дерево	127	0.68
7	Гипс	3	0.02
8	Бутобетон, шлакобетон	544	2.91
9	Кирпич	397	2.13
10	Котелец	7574	40.55
11	Бетонный блок, армированный бетон	61	0.33
12	Не определен	1849	9.90

Таблица 5. Распределение жилых многоэтажных зданий по проектным решениям.

Серия	Кол-во	%
1-311C	289	11.3
1М-438AC	447	17.5
102C	375	14.7
1-464AC	169	6.6
1-464MC	306	12.0
135	162	6.4
143,143МК	242	9.5
92МСБ	8	0.3
P+8E	3	0.1
Индивидуальный проект	541	21.2
Экспериментальный проект	9	0.4

Одним из важнейших этапов при оценке сейсмического риска является классификация зданий по степени реакции на заданное сейсмическое воздействие, т.е. определение их типа сейсмостойкости. Подобная классификация осуществляется по шкалам сейсмической интенсивности. В данном случае использовалась шкала MMSK-92 (усовершенствованный вариант шкалы MSK-64), где в классификацию введены сейсмостойкие здания типов C7, C8, C9, а тип А подразделяется на A1 и A2 [3]. Именно такой вариант классификации зданий по типу сейсмостойкости наиболее адекватен городской застройке в нынешнем состоянии. Исключение составляет тип C9, т.к. в Кишиневе здания на землетрясение интенсивностью в 9 баллов практически не проектируются. Вариант шкалы MMSK-92 применительно к нынешней городской застройке выглядит следующим образом:

A1 – местные здания из некачественного материала, в 1-3 этажа, построенные из кирпича-сырца, глины с соломой (самана), цилиндров из глины;

A2 – местные здания хорошего качества в 1-3 этажа, построенные из рваного камня, щитов из глины (каркас с заполнением), фортона (без бетонного каркаса);

B – местные здания хорошего качества в 1-3 этажа из дерева, гипса, шиферных плит (все три вида встречаются сравнительно редко), буто- и шлакобетона, пенобетона без армирования, кирпича, пильного известняка (котельца) без бетонного усиления;

C7 – здания типовых серий и индивидуальных проектов с сейсмостойким усилением на 7 баллов, из кирпича, котельца, а также из бетонных блоков и панелей, армированного монолитного бетона, как правило, более трех этажей;

C8 - здания типовых серий и индивидуальных проектов с сейсмостойким усилением на 8 баллов, а также особо ответственные сооружения разного назначения.

Разница в уровне сейсмостойкости составляет в среднем 1 балл между C8 и C7; 1 балл между C7 и B; 0.75 балла между B и A2; 0.5 балла между A2 и A1. Эти результаты получены эмпирически при анализе последствий землетрясений 1977 и 1986 гг. на территории г. Кишинева. Процентное распределение жилых зданий г. Кишинева по типам сейсмостойкости представлено в табл. 6.

Таблица 6. Распределение зданий города по типам сейсмостойкости.

Тип сейсмостойкости	A1	A2	B	C7	C8
Кол-во зданий, %	20	21	46	11	2

Необходимо отметить, что здания с сейсмостойким усилением на 7 и 8 баллов составляют только 13% из общего количества жилых домов города, но это многоэтажные дома и именно в них проживает большинство населения.

Оценка уязвимости зданий Кишинева

Под уязвимостью объекта понимается свойство сооружения терять свои качественные или количественные показатели надежности и безопасности вследствие какого-либо воздействия. Уязвимость изменяется от 0 (отсутствие повреждений) до 1 (не подлежит восстановлению). Зависимость уязвимости от сейсмического воздействия (например, в баллах) называется функцией уязвимости.

Функция уязвимости, связывающая степень повреждения с уровнем сейсмического воздействия, заданного в баллах шкалы MSK определяется, как правило, эмпирическим путем. Изучаются инженерные последствия сильных местных землетрясений, привлекается мировая статистика данных по повреждениям для классов объектов, находящихся на изучаемой территории, в аналогичной сейсмогеологической ситуации [4]. К настоящему моменту в Институте геологии и сейсмологии АН РМ накоплен многотысячный архив данных о повреждениях, однако диапазон наблюденных интенсивностей все еще недостаточен для получения полноценных региональных матриц потерь. Поэтому на данном этапе мы ограничились подбором матриц, наилучшим образом моделирующих реально наблюденные потери при сильных карпатских землетрясениях. В качестве примера приведем функции уязвимости для котельцовых зданий типа B, превалирующих в застройке города.

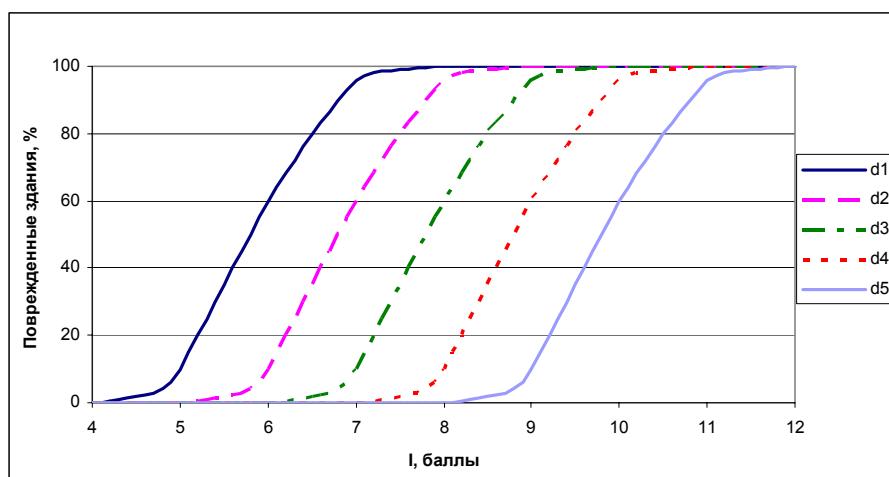


Рис. 1. Функция уязвимости котельцовых зданий (d1-d5 – степени повреждений согласно шкале).

Важным методическим моментом является корректировка функций уязвимости для зданий, отличающихся по свойствам от своего класса объектов. Отличие может быть связано с реальным (наблюденным) и потенциальным (расчетным) изменением уязвимости. Выделим основные причины для корректировки функций уязвимости:

1. Наличие дефицита (или избытка) сейсмостойкости объекта за счет различий в картах СМР, нынешней и той, по которой велось проектирование объекта. Сюда же относятся случаи неучета резонансных явлений старыми картами СМР.
2. Учет физического износа объекта. Корректировка уязвимости осуществлялась с помощью функций зависимости износа от времени.
3. Попытка учета несанкционированных перепланировок с нарушением несущих конструкций зданий. Ввиду массового распространения перепланировок и отсутствия информации об их местоположении для всех крупнопанельных зданий, как наиболее чувствительных и наиболее затронутых переделками, была повышена уязвимость на 0,5 степени повреждения.
4. Наличие так называемых проблемных зданий, как правило, имевших серьезные повреждения при предшествовавших землетрясениях. Для них априорная уязвимость увеличена на одну степень повреждения.

Расчет сейсмического риска для территории Кишинева

Существуют различные способы толкования и вычисления сейсмического риска [5]. В настоящей работе риск был вычислен двумя способами: в терминах средней повреждаемости и в виде прямого ущерба на единицу полезной площади зданий.

В первом способе в пределах площадных зон осреднения с помощью построенных матриц уязвимости была определена средняя степень повреждения объектов при выбранном сейсмическом воздействии:

$$\bar{d} = \sum_i d_i n_i / \sum_i n_i , \quad (1)$$

где d_i – степень повреждения зданий; n_i – число однотипных зданий с повреждениями d_i .

По шкале MSK степень повреждения имеет шесть градаций:

- 0 – отсутствие каких-либо повреждений;
- 1 – легкие повреждения; тонкие трещины в штукатурке, откалывание небольших кусков штукатурки;
- 2 – умеренные повреждения; небольшие трещины в стенах, откалывание довольно больших кусков штукатурки, падение кровельных черепиц, трещины в дымовых трубах, падение частей дымовых труб;
- 3 – тяжелые повреждения; большие глубокие и сквозные трещины в стенах, падение дымовых труб;
- 4 – разрушения: обрушение внутренних стен и стен заполнения каркаса, проломы в стенах, обрушение частей зданий, разрушение связей между отдельными частями зданий;
- 5 – обвалы: полное разрушение зданий.

В качестве наиболее приемлемых зон осреднения степеней повреждений были выбраны городские кварталы. Их основное преимущество – тесная связь со спецификой застройки. Карта средней повреждаемости зданий за 100 лет приведена на рис. 2. Диапазон изменения средних степеней варьирует от 0,28 до 3,93. Наибольших повреждений следует ожидать в центральной части города и ряде микрорайонов, где превалируют старые, физически изношенные, несейсмостойкие здания типов А1, А2. Здесь прогнозируется в основном 3-я и 4-я степени повреждений. При выбранном нами сейсмическом воздействии (аналог землетрясения 1940 года) подобные здания будут в большинстве своем разрушены. В кварталах с современной многоэтажной застройкой превалируют 1-я и 2-я степени повреждений.

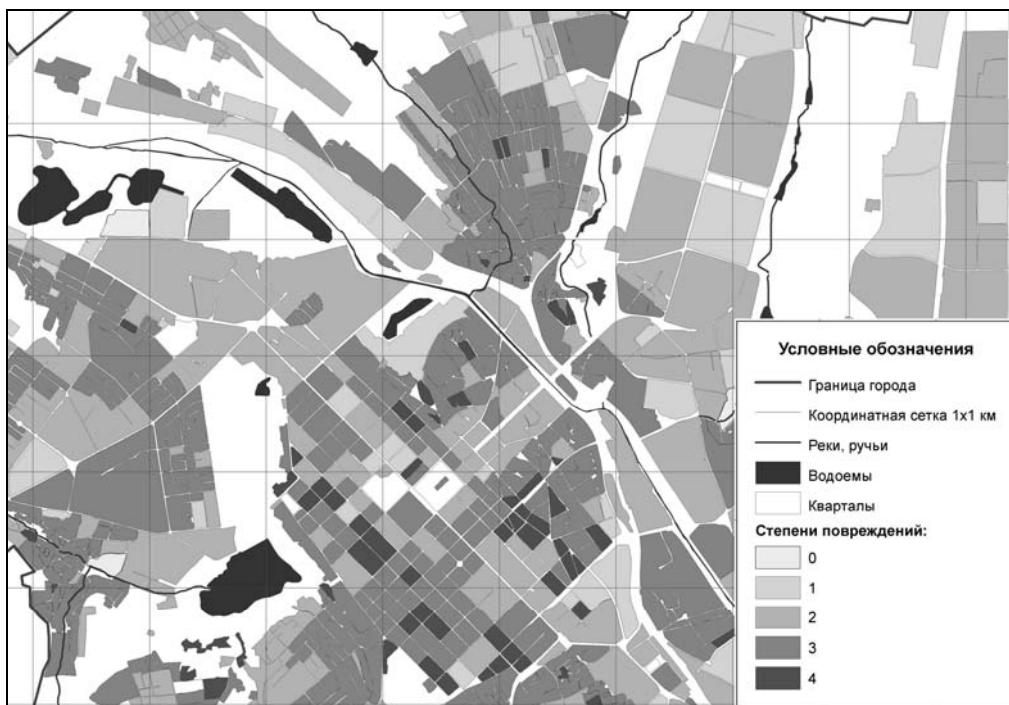


Рис. 2. Фрагмент карты средних повреждений городской застройки.

Во втором способе сейсмический риск, выраженный в виде прямого экономического ущерба на единицу полезной площади зданий, также является распространенным методом расчета риска. Его можно представить в виде:

$$R = \frac{\sum_k \left(f(d_k) \cdot \sum_i Q_k^i \right)}{\sum_k S_k} , \quad (2)$$

где $f(d_k)$ – функция, определяющая затраты на восстановление при степени повреждения зданий d_k ; Q_k^i – стоимость однотипных зданий с повреждениями d_k ; S_k – полезная площадь зданий с повреждениями d_k .

В данном способе учитываются не только уязвимости зданий, но и их стоимости. Безусловно, данный вариант риска экономически более информативен. Конечно, определение стоимости зданий сама по себе непростая задача, но для оценки сейсмического риска можно пользоваться упрощенными, относительными соотношениями стоимости зданий различных классов. Ограничившись в расчетах только прямым ущербом, можно значительно упростить расчеты затрат. В этом случае риск будет определяться затратами на восстановление зданий до их исходного состояния, предшествовавшего землетрясению.

Фрагмент карты прямого ущерба на единицу полезной площади зданий при сейсмическом воздействии аналогичном землетрясению 1940 года приведен на рис.3. Расчеты производились поквартально в молдавских леях по текущему курсу цен. Вариации ущерба в различных кварталах составили от 15 до 2500 лей/кв.м. Наиболее уязвимы в экономическом плане два микрорайона Центр и Старая почта. Здесь десятки кварталов имеют максимальный уровень ущерба 2000-2500 лей/кв.м. Т.е. здания в этих кварталах, представленные старыми, физически изношенными, несейсмостойкими зданиями типов А1 и А2, будут в большинстве своем разрушены, поскольку предполагаемый ущерб в среднем соответствует замещению существующей застройки.

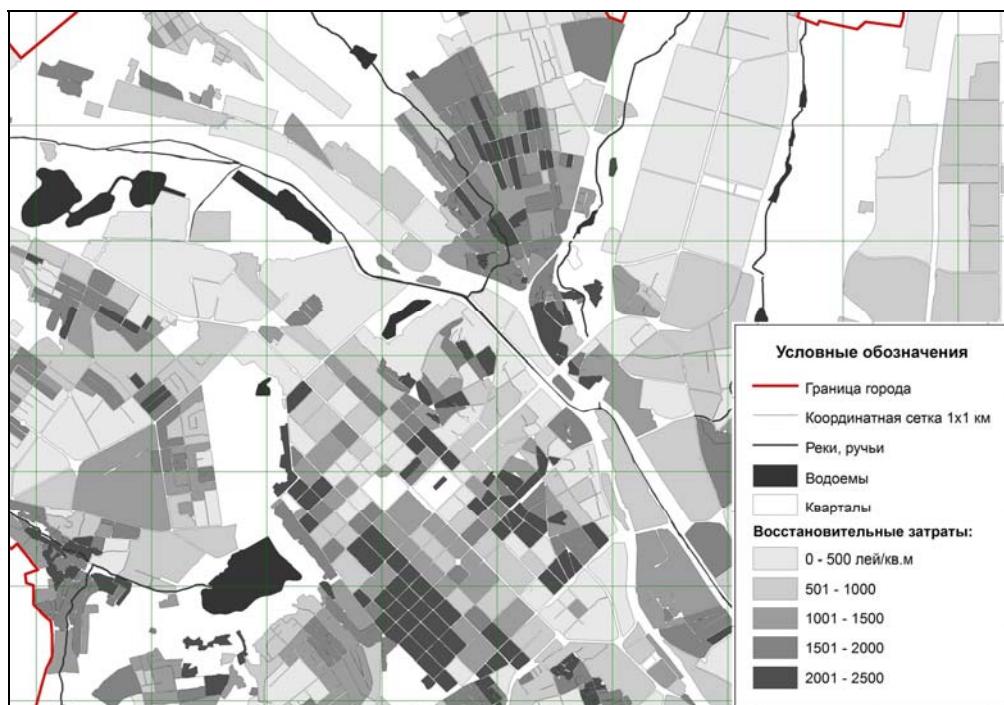


Рис. 3. Фрагмент карты ущерба на единицу полезной площади застройки.

В заключение приведем обобщенную статистику для всего города. Общая сумма возможного прямого ущерба составит 15,5 млрд. лей или 12,4% от общей стоимости застройки.

Литература

1. Papadopoulos G.A. & Arvanitides, A.. Earthquake Risk Assessment in Greece, in Schenk (ed.), *Earthquake Hazard and Risk*, Ser. "Advances in Nat. and Technol. Hazards Research", v.6, The Netherlands, Editorial Office Kluwer Acad.Publ., 1996, pp. 221-229.
2. Alkaz V. Seismic hazard for Republic of Moldova. Buletinul Institutului de Geofizică și Geologie AŞM, Nr. 1, Chisinau, Elena, 2005, pp. 5-10.
3. Бержинская Л.П. Надежность региональных типов зданий при сейсмических воздействиях (на примере Прибайкалья). Автореферат диссертации на соискание уч. степени кандидата технических наук. Улан-Удэ, 2006, 22 стр.
4. Оценка сейсмической опасности и сейсмического риска. Под ред. Г.Ф. Соболева, М., 1997.
5. Шахраманян М.А. Оценка сейсмического риска и прогноз последствий землетрясений в задачах спасения населения. М., 2000, ВНИИ ГОЧС, 190 с.

УДК 699.841

Золотков А.С.*

Нормирование сейсмостойкого монолитного домостроения в Молдове

Abstract

In article is considered the experience in design and construction of cast in place (monolithic) reinforced concrete buildings in seismically active zones of the Republic of Moldova. Are described the problems in analysis, design and construction of cast in place buildings. The author is proposing a new analysis model of a shear wall of a multistory monolithic building subjected to a special load combination and also a new scheme of reinforcing of such shear walls.

Rezumat

În prezentul articol este descrisă experiența privind proiectarea și executarea clădirilor cu pereți structurali din beton monolit armat pentru zonele seismice ale Republicii Moldova. Sunt redate problemele ce apar la calculul, alcătuirea și construcția clădirilor cu pereți structurali din beton monolit armat. Autorul articolului propune o nouă schemă de calcul a peretelui cu multe nivele din beton monolit la acțiunea combinației specifice, precum și o schemă nouă de armare a pereților structurali.

Резюме

В статье рассматривается опыт проектирования и возведения монолитных железобетонных зданий в сейсмических районах Республики Молдова. Излагаются проблемы по расчету, конструированию и строительству монолитных зданий. Автор предлагает новую расчетную модель стены многоэтажного монолитного здания при действии особого сочетания нагрузок, а также новую схему армирования монолитных стен.

Монолитное домостроение является одним из ведущих видов строительства в мире. Уверенно оно завоевало и сейсмические зоны Республики Молдова.

С начала 70-х годов XX века в Молдове интенсивно развивалось монолитное домостроение. Причем, на практике реализовывались различные формы этого вида строительства: в опалубке скользящей, объемно-переставной и с использованием различных видов щитовой. Из монолитного тяжелого бетона и легкого керамзитобетона возводились преимущественно здания повышенной этажности высотой до 25 этажей.

К сожалению, приходится констатировать, что на начальной стадии бурного развития монолитное домостроение в Молдове не имелось необходимой базы данных о рациональных принципах проектирования монолитных зданий, технологии их строительства и методах усиления в случаях повреждения конструкций при землетрясениях.

* Министерство строительства и развития территории РМ

При минимальной научно-исследовательской информации в 1977г. были разработаны и утверждены нормы РСН 13-77 «Временные указания по проектированию и строительству монолитных и сборно-монолитных зданий повышенной этажности в Молдавской ССР».

В 1987г. взамен этого норматива были разработаны нормы РСН 13-87 «Строительство монолитных зданий в сейсмических районах Молдавской ССР» [5]. Этими нормами проектировщики и строители пользуются до настоящего времени, т.е. 23 года. Понятно, что почти за четверть века своего использования эти нормы безнадежно устарели. В них имеются многочисленные ссылки на несуществующие организации и нормативные документы.

Нормы перегружены общеизвестными истинами, содержат устаревшие и противоречивые требования. Все это негативно отразилось на авторитетности этих норм. По этой причине проектировщики позволяют себе зачастую нарушать требования норм, причем иногда очень важных. Так, согласно п.3.4 РСН 13-87 не допускается подрезка стен в нижних этажах. Между тем в Кишиневе построено значительное количество 16-этажных зданий, получивших название «на ножке» (рис. 1). Наличие в таких зданиях висячих стен, несомненно, является серьезным нарушением основополагающих принципов обеспечения сейсмостойкости зданий. При землетрясении в 1986 г. в большинстве таких зданий в корневых зонах висячих стен возникли косые трещины. В связи с отсутствием апробированных методов усиления таких конструкций, их подвергли лишь косметическому ремонту.

Отсутствие достаточно емкого опыта проектирования монолитных зданий повышенной этажности и уверенность в их высокой сейсмостойкости привели к тому, что в стремлении к повышенной архитектурной выразительности монолитных зданий проектировщики чрезмерно усложняли их планировочные решения. Так, для того, чтобы попасть в одну из квартир на 2-м этаже 16-этажного дома нужно пройти через 16 дверных и полнопроходных проемов.

В связи со сказанным в РСН 13-87 было введено требование, чтобы отношение периметра наружных стен к общей площади этажа не превышало 0,3 для многосекционных зданий и 0,4 - для односекционных.

Как известно, расчет любой конструктивной системы состоит из трех частей, а именно:

- формирования ее расчетной модели с определением величины и схемы приложения действующих нагрузок (включая сейсмическую);
- определения усилий в расчетных сечениях основных конструктивных элементов;
- подбора сечений этих элементов (либо проверки их прочности при заданных конструктивных параметрах).

В нормах, практически всех стран СНГ для определения значений сейсмических сил рекомендуется два метода: спектральный по СНиП П-7-81* «Строительство в сейсмических районах» и с использованием реальных или синтезированных акселерограмм землетрясений. Если первый из этих методов детально разработан и освещен в нормативной и специальной литературе, то о втором, применяемом для особо ответственных зданий и зданий выше 16-этажей, сказать этого нельзя. В большинстве нормативов, в том числе и РСН 13-87, его применению посвящены лишь общие, декларативного характера указания.



Рис. 1. Монолитное здание с подрезкой стен нижних этажей.

Более ясно этот вопрос освещен в межгосударственных строительных нормах «Строительство в сейсмических районах. Основные положения» МСН 2.03.03 [6]. В п.5.4.8. этих норм сказано «Прямые динамические расчеты зданий и сооружений с использованием расчетных акселерограмм, включая порядок статической обработки и интерпретации данных расчетов с применением расчетных акселерограмм, как реакции случайных процессов, следует выполнять при научном сопровождении и с участием специализированных научно-исследовательских организаций». Заметим, что далеко не во всех странах СНГ такие организации имеются.

Продолжая рассмотрение нормативных рекомендаций по расчету монолитных зданий, напомним, что определение усилий, возникающих в конструктивных элементах, напрямую зависит от характера выбранной расчетной модели здания. И по этому важному вопросу в нормах содержатся самые общие указания. Между тем специалистам известно, что в зависимости от принятой расчетной модели здания результаты его расчета даже по одной и той же программе для ЭВМ могут существенно различаться.

В детальном анализе нуждаются указания РСН 13-87 по прочностным расчетам стен монолитных зданий. Прежде всего, следует отметить, что данные нормы не делают различия между узкими и широкими простенками.

Между тем, при действии сейсмических сил эти простенки претерпевают различные напряженно-деформированные состояния и, как следствие, разные характеры разрушения, которые и определяют специфику расчетных методик узких и широких простенков на прочность [3]. Здесь необходимо отметить, что при особом сочетании нагрузок разрушение простенка начинается с появления горизонтальной трещины в опорном сечении. Затем появляются косые трещины по полю простенка.

Что касается определения расчетного усилия, при котором появляется горизонтальная трещина в опорном сечении простенка, то установление этой величины для проектировщика, по-существу, не представляет интереса, поскольку такой характер повреждения простенка с позиций норм является допустимым (см. приложение 1 [5]).

Крайне не определена ситуация с расчетом прочности широких простенков. По этому вопросу специалистами разных стран высказаны различные мнения и предложены соответствующие им методики расчета широких простенков по косым сечениям. Подробный анализ этих предложений, выполненный Г.Н.Ашкниадзе [1], F.Barda, I.M.Hanson и W.G.Corley [2] привел этих исследователей к выводу, что практически приемлемой методики расчета прочности широких простенков не существует.

Спустя несколько лет после опубликования этого неутешительного вывода, автор на основе результатов проведенного им емкого комплекса экспериментально-теоретических исследований, подробно освещенных в монографии [3], разработал аналитический метод расчета прочности широких простенков при совместном действии вертикальных и горизонтальных сил [4]. В основе этого метода лежит расчетная модель многоэтажного здания с Z-образной трещиной в пределах двух этажей (рис. 2). Этот метод прошел апробирование при проведении в Кишиневе уникальных динамических испытаний до разрушения многоэтажных фрагментов монолитных зданий вибромашиной ВЗ ЦНИИПжилища. Различие между экспериментальными данными и прогнозом значений разрушающей нагрузки не превысило 8% [3].

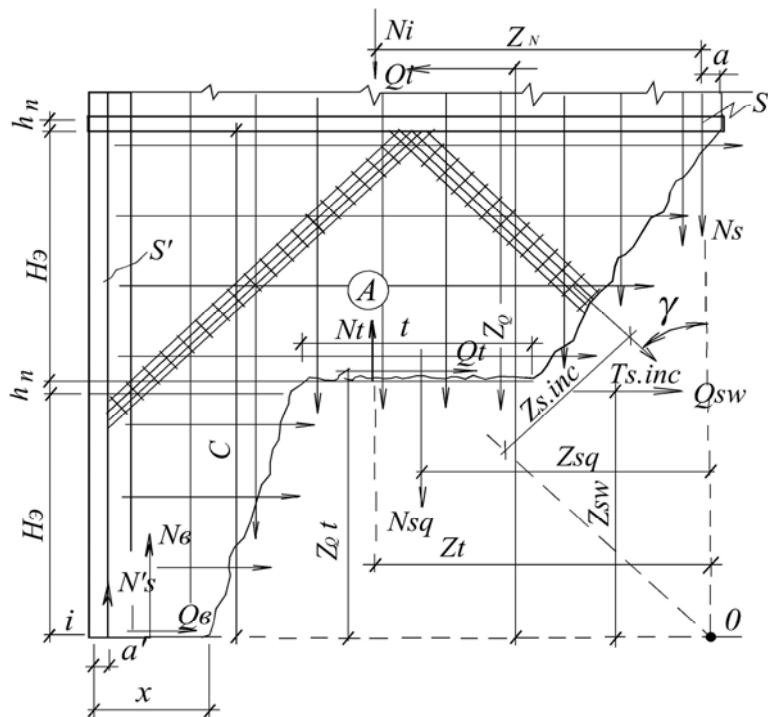


Рис. 2. Расчетная модель стены многоэтажного здания при действии особого сочетания нагрузок.

Одним из важнейших методов проектирования монолитных зданий является армирование их стен. В п. 5.31 РСН 13-87 сказано «Армирование монолитных стен следует производить пространственными каркасами в местах пересечения, резкого изменения толщины и у граней оконных и дверных проемов, а по полю - как правило, армоблоками, собираемыми из плоских вертикальных каркасов и горизонтальных стержней, либо горизонтальных каркасов». Согласно этим нормам минимум полевого армирования стен составляет 0,05%. Соответствующие требования норм различных стран до 10 крат отличаются от этой величины, что свидетельствует о слабой изученности роли полевого армирования стен при сейсмическом воздействии.

Из многочисленных опытов автора следует [3], что в системе армирования монолитных стен главенствующая роль принадлежит контурному армированию. Причем его следует располагать концентрированно у граней широких проемов, в сопряжениях стен, у их торцов. Важным моментом в конструировании стен является предотвращение выпучивания вертикальных контурных стержней.

Достичь этого можно с помощью спирального армирования контурных стержней в районе перекрытий (примерно на высоту, равную 0,25 высоты этажа). От традиционного применения пространственных арматурных каркасов с близким расположением рабочих стержней к поверхностям стен следует отказаться. Целесообразно необходимую контурную арматуру представлять на каждом участке стен одним стержнем, либо несколькими стержнями, соединенными сваркой в пучок, усиленный спиральным армированием (рис. 3). Опыты с фрагментами монолитных стен продемонстрировали негативные последствия чрезмерно мощного

армирования поля стен. При достаточном контурном армировании функции полевого армирования должны сводиться преимущественно к предотвращению чрезмерного раскрытия наклонных трещин и обеспечению высокой пластичности деформирования стен. Эти функции наиболее успешно выполняют наклонные или диагональные малометаллоемкие каркасы.

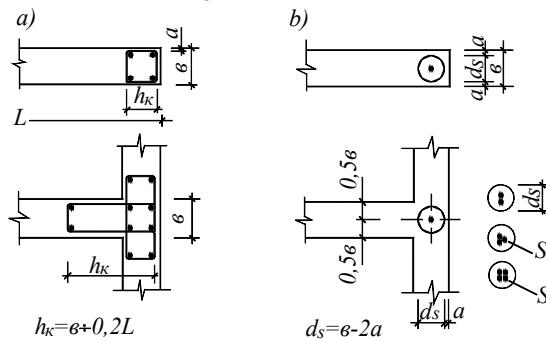


Рис. 3. Применяемые на практике (а) и рекомендуемые автором (в) схемы контурного армирования стен монолитных зданий.

Помимо контурного и полевого армирования стен целесообразно технологические швы в пределах горизонтальных участков расчетных зигзагообразных наклонных сечений усилить вертикальными арматурными коротышами. Этот прием увеличит сопротивление технологических швов сдвигу и ограничит их сдвиговые деформации при появлении в них трещин.

Суммируя все рассмотренные выше аспекты конструирования стен монолитных зданий, можно представить рекомендуемую схему их армирования, как показано на рис. 4. Как видим, в этой схеме рекомендуется специальное армирование перемычек с помощью ортогональных стержней и диагональных каркасов. Такая схема армирования в настоящее время рекомендуется даже учебной литературой.

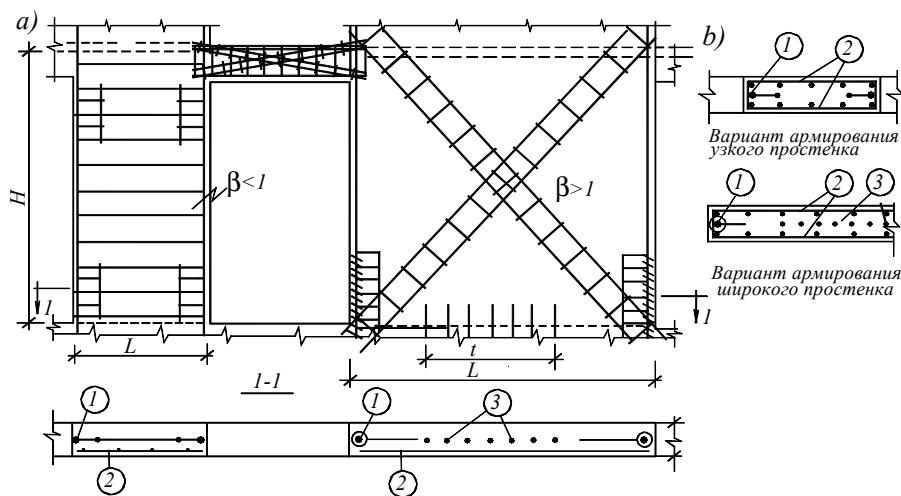


Рис. 4. Предлагаемая схема армирования монолитных стен.

1 - антисейсмическая арматура; 2 - арматура, работающая на внецентрное сжатие (на фасаде стены условно не показана); 3 - противосдвиговые коротышки.

Из очень краткого анализа РСН 13-87, выполненного в настоящей статье, видно, что данные нормы нуждаются в кардинальном пересмотре, а скорее - в замене.

По решению Министерства Строительства и Регионального Развития Республики Молдовы разработка таких норм начата и ведется на базе широкого использования результатов соответствующих научных исследований и опыта проектирования и строительства монолитных зданий.

Литература

1. Ашкениадзе Г.Н., Соколов М.Е. и др. Железобетонные стены сейсмостойких зданий. М.,Стройиздат, 1988.
2. Barda F., Hanson I.M., Corley W.G. Shear Strength of Low-Riese Walls Boundary Elements. Reinforced, Concrete Structures in Seismic Zones. Publication SP-53 American Concrete Institute, Detroit, 1977.
3. Золотков А. С. Сейсмостойкость монолитных зданий. Изд. «Карта Молдовей», 2000.
4. Золотков А.С. Метод расчета прочности стен монолитных зданий с учетом сейсмического воздействия. В: Бетон и железобетон. М., 1997, № 3, с. 30-33.
5. РСН 13-87. Строительство монолитных зданий в сейсмических районах Молдавской ССР. Изд. «Тимпул», 1988.
6. МСН. 2.03.03. Строительство в сейсмических районах. Основные положения, МНТКС, 2009.

Сейсмичность Карпат по наблюдениям на станциях Молдовы в 2009 году

Abstract

In this article is provided an overview of the Carpathian region seismicity according to the Moldavian seismic stations network, the macroseismics and the earthquake mechanism on 2009, April 25 are taken in consideration separately. The catalogue of earthquakes of Carpathians in 2009 is provided.

Rezumat

Articolul oferă o privire a seismicității regiunii Carpatice conform datelor Rețelei de stații seismice a Republicii Moldova, sunt examinate separat macroseismica și mecanismul de focar al cutremurului din 25 aprilie 2009. Este prezentat Catalogul cutremurelor Carpatiene pentru anul 2009.

Резюме

В статье приводится обзор сейсмичности Карпатского региона по данным сети сейсмических станций Молдовы, отдельно рассмотрены макросейсмика и механизм землетрясения 25 апреля 2009. Представлен каталог землетрясений Карпат в 2009 году.

Сеть сейсмических станций республики Молдова состоит из пяти станций: „Кишинев”, „Кагул”, „Леово”, „Сороки” и „Джурджулешты”. С 2003 года начались работы по переходу станций на современную цифровую регистрацию. На станциях были установлены трёхканальные короткопериодные датчики сильных движений до 1Гц, акселерометры ES-T Kinematics, с шириной полосы регистрации до 200 Гц и сейсмометры CMG-40T Guralp, обеспечивающие регистрацию сейсмических волн в частотном диапазоне от 0,03 до 50,0 Гц. Две сейсмические станции „Кишинев” и „Сороки” оснащены широкополосной системой накопления Quanterra Q330 фирмы Kinematics, с 24 битовым А/Д преобразователем по 6 каналам и antennой GPS. Другие две станции, „Леово” и „Джурджулешты”, обеспечены шестиканальной системой регистрации K2 (Kinematics) с 24 битовым А/Д преобразователем, GPS-антенной системы ведения точного времени и координат. Для станции K2 регистрация сейсмических колебаний производится на внутреннем flash card размером 256Мб и на винчестере миникомпьютера в цифровом виде. На станциях установлены миникомпьютеры типа PC-LEX с ADSL-модемом, работающие от +/-12–15В и обеспечивающие локальную архивацию и передачу данных по каналам Internet. Питание станций осуществляется от электрической сети и аккумуляторной батареи типа AD 111В [1].

Полученные цифровые сейсмические данные передавались в реальном времени по сети Internet в Национальный Центр Данных в Бухаресте,

(Институт Физики Земли, NIEP) и привлекались для определения параметров землетрясений наряду с другими станциями из региона, а на станцию „Кишинев” поступали результаты их обработки.

В 2009 году велась аналоговая и цифровая регистрация на станции „Кишинев”, проводилась цифровая регистрация на станциях „Леово”, „Сороки” и „Джурджулешты”, продолжались работы по аппаратурному переоснащению станции „Кагул”. В связи с тем, что на станциях „Сороки” и „Джурджулешты” были проблемы с передачей данных, обработка землетрясений в 2009 году осуществлялась в основном по наблюдениям двух станций. Сведения об этих станциях и работающей на них аппаратуре приведены в таблицах 1, 2.

Таблица 1. Аналоговая аппаратура.

Станция	Дата открытия	Координаты		Высота над уровнем моря, м	Аппаратура			
		ϕ° , N	λ° , E		тип	компоненты	Vmax	Tmax
Кишинев KIS	1949	46.9976	28.8175	185	СКД	N, E	1080	0,2-20
						Z	1100	0,2-17
					СКД, КПЧ	N	110	0,2-17
						E	130	0,2-14
						Z	110	0,2-15
					СД-1	Z	710	17-65
					СКМ	N	3180	0,7-1,9
						E	2840	0,8-1,9
						Z	2780	0,7-1,9

Таблица 2. Цифровая аппаратура.

Станция	Дата открытия	Координаты		Высота над уровнем моря, м	Тип станции	Тип датчика	Система сбора данных
		ϕ° , N	λ° , E				
Кишинев KIS	1949	46.9976	28.8175	185	3C SP	ES-T	Q330
					3C-BB	CMG-40T	
					3C SP	CMG-5T	CMG-5TD (DM-24)
Леово LEOM	1982	46.4733	28.2467	20	3C SP	ES-T	K2
					3C-BB	CMG-40T	

Обработка аналоговых сейсмограмм проводилась согласно „Инструкции о порядке производства и обработки наблюдений на сейсмических станциях единой системы сейсмических наблюдений СССР”, координаты очагов определялись по программе HYPOS, разработанной в Институте геологии и сейсмологии АН РМ, с привлечением данных по станциям Румынии и Украины.

Всего было зарегистрировано 46 землетрясений Карпатского региона. В основном это землетрясения области гор Вранча промежуточной глубины (36) и коровые (7). Очаги двух землетрясений расположены в Черном море, одно землетрясение относится к северной Добрудже. Каталог землетрясений приведён в Приложении I. Локализация очага по программе HYPOS сделана для 27 землетрясений, в остальных случаях, если в наличии вступления только по цифровым записям на одной из станций, показаны результаты определений, выполненных в Бухаресте, в Институте Физики Земли Румынии [2]. Для сравнения, в каталоге присутствуют 2-3 варианта параметров очагов. Визуальный анализ показал, что для подкоровых землетрясений значения очаговых параметров по определениям различных агентств в основном близки между собой, время в очаге отличается менее чем на 1 секунду, эпицентр – менее чем 0,1 градуса. Значения глубины варьирует в пределах 10 км (84%).

В 2009 г. на территории Молдовы 4 землетрясения области Вранча ощущались населением республики (таб. 3). Эпицентры этих землетрясений локализованы немного к северо-востоку от центральной части зоны глубоких землетрясений гор Вранча. Три землетрясения, очаги которых расположены на глубине порядка 150 км, почувствовали отдельные жители г. Кишинева на верхних этажах зданий. Толчок 26 декабря также был замечен на первом этаже в селе Лэпушна, района Хынчешть. Достаточно сильное землетрясение ($Kp=14,5$) произошло 25 апреля на глубине 100 км. Оно ощущалось многими жителями Молдовы. Для описания макросейсмического эффекта землетрясения использовался материал, собранный сейсмокорреспондентами по республике.

Таблица 3. Список ощущавшихся в 2009 году землетрясений (MOLD).

Дата	Время	Широта, ϕ° , N	Долгота, λ° , E	Глубина, км	Класс	Интенсивность в Кишиневе
25/04/09	17:18:47.9	45.70	26.66	100	14,5	4,0
24/07/09	20:27: 08.8	45.75	26.70	150	12,3	2,0
22/10/09	12:20:57.3	45.68	26.60	150	11,7	2,0
26/12/09	23:04:39.2	45.72	26.60	150	11,5	2,0

Землетрясение 25 апреля 2009 г.

В таблице 4 приведены основные параметры землетрясения 25 апреля по данным различных агентств. Видно, что все определения, как представленные в

таблице координаты эпицентра, так и глубина очага, в пределах точности согласуются между собой. Значения магнитуды, в основном, также близки.

Таблица 4. Параметры очагов землетрясения 25 апреля по данным различных агентств мира.

Дата	Время в очаге,	Широта ϕ° , N	Долгота λ° , E	Глубина, км	Магнитуда	Агентство
25/04/09	17:18:47.9	45.70	26.73	100	MSHA5.3/1	MOLD
	17:18:48.6	45.68	26.63	101	Ms5.16/19ML6.0	BUC
	17:18:48.1	45.70	26.63	95,7	m_b 5.3 M_L 5.9	CSEM
	17:18:48.5	45.68	26.53	101	m_b =5.3 M_w =5.2	NEIC
	17:18:46.0	45.76	26.59	90	M_b =5.7	MOS
	17:18:48.7	45.73	26.45	100,5	m_b =5.1	IDC
	17:18:48.6	45.60	26.52	95	M_L =5.2	PDG
	17:18:48.5	45.69	26.54	96	m_b =5.3/126	NEIR
	17:18:47.8	45.75	26.68	89	M =5.0	GFZ

Ниже приводятся макросейсмические данные из населённых пунктов Молдовы. Это краткое описание проявления землетрясений, таблицы пунктов-баллов и карты распределения интенсивности сотрясений от землетрясений на территории Молдовы.

На сейсмической станции “Кишинев” зарегистрировано множество телефонных звонков, в основном с верхних этажей зданий. На нижних этажах проявилось слабее. Ощущали 1-2 резких толчка. Звенела посуда. Некоторые почувствовали толчки на улице, дрожала земля под ногами. На верхних этажах спящие люди просыпались.

Было разослано по республике 56 макросейсмических анкет постоянным корреспондентам, ответ получен из 25 населенных пунктов республики Молдова. Колебания были отмечены в 21 пункте.

В шести населенных пунктах юго-запада страны интенсивность землетрясения достигала 4-х баллов. Землетрясение ощущалось большинством жителей. Многие перед несколькими короткими толчками слышали гул. Дребезжали стекла, посуда, скрипела мебель, качались люстры, лаяли собаки. В селе Гаваноаса колебания почвы ощущали, и видели качание деревьев люди, находящиеся на улице.

Колебания интенсивностью в 3-4 балла достигли левобережья Днестра. В Тирасполе люди, находящимися в состоянии покоя, почувствовали короткие вертикальные толчки, заметили покачивание люстр, дребезжание посуды, некоторые испугались.

В северной части территории Молдовы ощущались очень слабые отзвуки землетрясения (2-3 балла). Так, например, в селе Яблона некоторыми жителями отмечено два толчка, был слышен гул. Сейсмокорреспондент во время

землетрясения кормил домашних животных и заметил, что корова очень беспокоится, но сам колебаний не почувствовал.

Результаты обработки имеющейся макросейсмической информации о землетрясении по шкале MSK-64 отражены в таблице 5 (пункты-баллы), а на рис. 1 показано распределение интенсивности землетрясения 25 апреля на территории Молдовы.

Таблица 5. Пункты-баллы землетрясения 25 апреля 2009 г.

Населенный пункт	Расстояние, км	Азимут, град.
<i>4 балла</i>		
Паику	123	75
Кагул	124	79
Джурджулешты	124	100
Лебеденко	131	82
Гаваноаса	137	86
Кантемир	138	62
<i>3-4 балла</i>		
Московей	136	80
Леово	151	55
Тараклия	161	82
Князевка	179	54
Балаурешты	180	40
Кишинев	221	49
Дубоссары	260	48
Тирасполь	262	61
<i>3 балла</i>		
Сарата Ноуэ	162	57
Каушаны	239	63
Пуркары	264	69
<i>2-3 балла</i>		
Твардица	191	72
Кэлинешты	215	18
Яблона	242	18
Флорешты	274	27
Резина	289	38
<i>Не ощущалось</i>		
Корнешты	243	25
Штефан Водэ	252	66
Безеда	272	6
Чинишеуцы	279	36

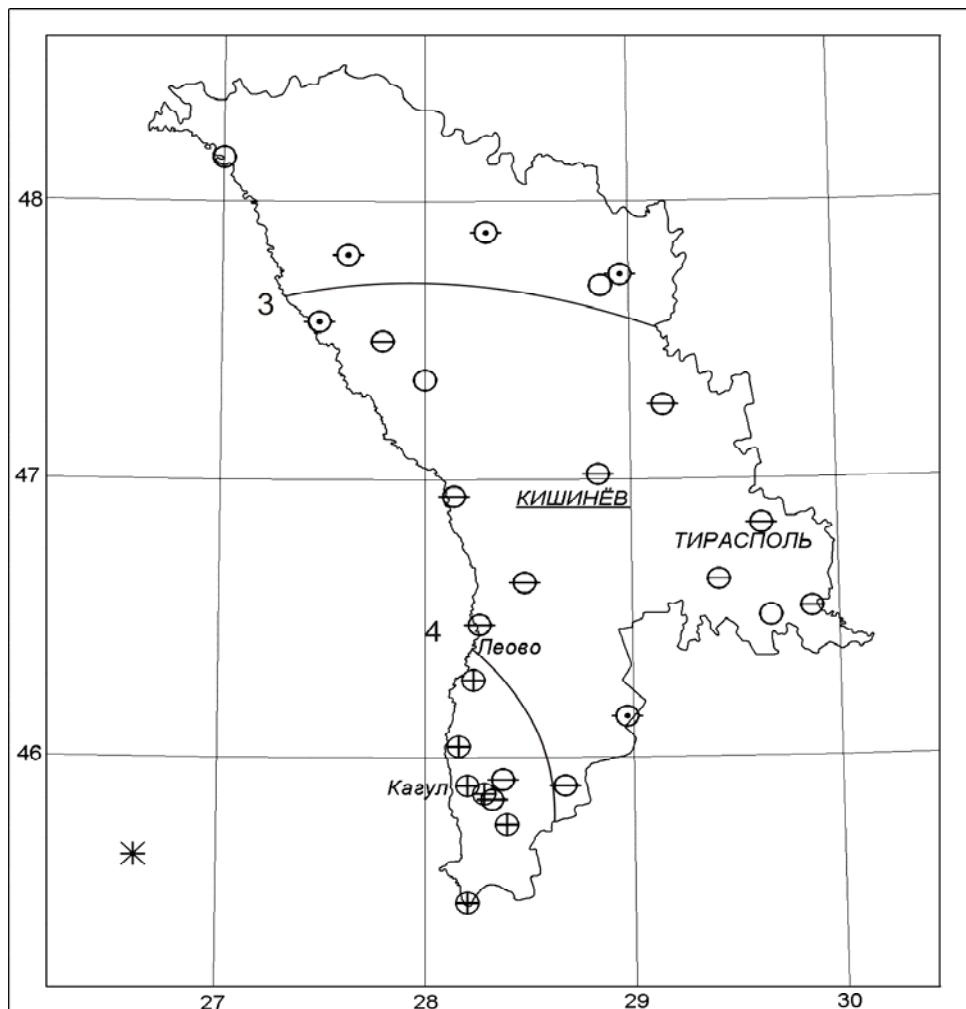


Рис. 1. Распределение интенсивности сотрясений землетрясения 25 апреля.

○ - не ощущалось, Ⓛ - 2 балла, Ⓜ - 2-3, Ⓝ - 3, Ⓞ - 3-4, Ⓟ - 4,
* - очаг землетрясения, \ - изосейста

Есть данные о макросейсмических проявлениях землетрясения за пределами Молдовы. Как сообщила Украинская газета "Новая" от 26.04.09, колебания были зафиксированы в украинских городах Измаил, Рени и Виннице, в Одессе и юго-западе Одесской области также были отмечены слабые толчки. По данным EMSC землетрясение ощущалось в населенных пунктах Румынии, Болгарии и Македонии.

Имеется наше решение механизма очага по методу первых вступлений Р-волн. Построение выполнено на сетке Вульфа в проекции на нижнюю полусферу по 74 знакам первых вступлений Р-волн. Использованы данные мировой сейсмической сети [3]. Кроме того, имеется решение механизма очага землетрясения 25 апреля 2009 г., полученное с помощью тензора момента-центрида по данным ZUR, NEIC и HRVD [3,4] (таблица 6, рисунок 2).

Таблица 6. Параметры механизма очага землетрясения 25 апреля.

Оси главных напряжений						Нодальные плоскости						Агентство	
T		N		P		NP1			NP2				
P L	AZ M	P L	AZ M	P L	AZ M	STK	DP	SLIP	AZ M	STK	DP		
76	42	14	225	1	134	210	46	110	58	48	70	MOLD	
78	339	9	191	5	100	19	52	102	180	40	75	NEIC	
84	76	5	249	0	339	75	44	98	243	46	82	ZUR	
78	44	11	246	5	156	76	51	105	233	42	73	HRVD	

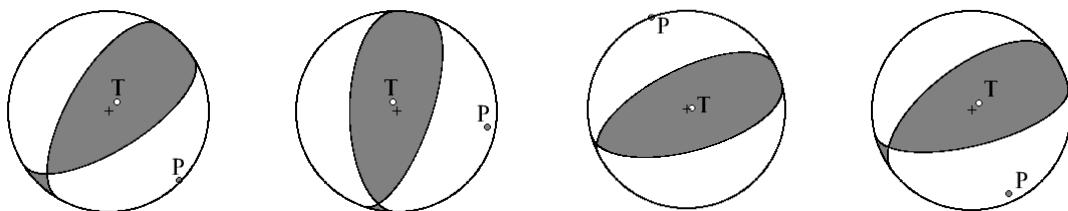


Рис. 2. Диаграммы механизма очага землетрясения 25 апреля.

Условные обозначения:
 ○ – оси главных напряжений сжатия (P) и растяжения (T),
 ✕ - нодальные линии

В первой строке таблицы 1 приведен возможный вариант определения механизма очага землетрясения 25 апреля, построенный по первым вступлениям Р-волн. Согласованность знаков – 91%. В соответствии с этим решением обе возможные плоскости разрыва имеют диагональное простиранье и почти равные углы падения. Обе плоскости залегают достаточно круто. Землетрясение возникло под действием горизонтального напряжения сжатия и вертикального напряжения растяжения. Подвижки по плоскостям представлены взбросом с небольшой сдвиговой компонентой.

Решения механизма очага землетрясения 25 апреля, полученные с помощью тензора момента-центроида (ZUR, NEIC и HRVD), близки между собой. Они также показывают близвертикальное растяжение и близгоризонтальное сжатие. Простиранье нодальных плоскостей по данным NEIC близмеридионально. Этим решение NEIC отличается от двух остальных (ZUR, HRVD), которые лучше согласуются с решением по первому методу (MOLD).

Приложение I.

Каталог Карпатских землетрясений по
наблюдениям сети станций Молдовы, 2009 год.

Дата	Время, ч м с	ϕ , $^{\circ}$ С	λ , $^{\circ}$ В	Глубина, км	Интенсивность в Килинієве	Магнитуда				Класс Kр	Регион	Агентство
						Msm	MD	Mc/ml	Mpv			
1	2	3	4	5	8	9	10	11	12	13	14	15
01 02	00 40 55,9	45,71	26,68	103				1,56/8				Вранча BUC
01 04	00 46 19,9	45,53	26,68	30				1,56/11				Вранча з/к BUC
01 04	10 02 43,7	45,66	26,5	142				2,43/23				Вранча BUC
01 05	20 16 56,4	45,61	26,42	111				1,83/13				Вранча BUC
01 06	14 27 44,0	45,61	26,53	126				2,95/18				Вранча BUC
01 07	01 42 26,8	45,5	26,47	118				1,86/14				Вранча BUC
01 13	05 50 32,3	45,63	26,51	150				2,34/17				Вранча BUC
01 15	01 12 39,0	45,57	26,33	150		3,5	3,4		3,0	10,0		Вранча MOLD
	01 12 39,6	45,57	26,33	147				3,52/34				BUC
01 24	10 33 14,9	45,45	27,79	13,6				1,77/7				Вранча з/к BUC
01 25	08 30 25,5	45,7	26,71	124				2,44/15				Вранча BUC
01 27	07 28 15,6	45,58	26,61	114				2,07/11				Вранча BUC
01 27	23 02 14,5	45,46	27,26	14,4				1,8/13				Вранча BUC
01 29	03 24 46,0	45,66	26,62	93,2				1,49/8				Вранча BUC
02 03	02 57 06,6	45,71	26,67	135				2,66/22				Вранча BUC
02 03	09 26 48,3	45,49	27,66	14				2,24/14				Вранча з/к BUC
03 02	04 15 07,5	45,67	27,6	20		3,6	3,4		3,5	10,9		Вранча з/к MOLD
	04 15 08,0	45,61	27,6	16,6				3,66/30				BUC
	04 15 07,6	45,66	27,59	20				3,7ml				EMSC
03 15	01 28 28,2	45,28	31,04	20		3,0	2,9			9,8		Северная Добруджа MOLD
	01 28 26,6	45,37	30,89	7	3,0SH/5	3,2/5		2,2/4	9,1			SIM
03 15	19 37 48,4	45,2	27,17	20								Вранча з/к MOLD
	19 37 48,3	45,26	27,22	9,9				3,08ml/28				BUC
	19 37 50,1	45,48	27,38	20	3,7SH/4	3,4/2		3,2/4	10,4			SIM
03 18	22 20 42,4	45,55	26,57	127				2,6/32				Вранча BUC
03 21	22 08 55,0	45,38	26,38	160		3,1				10,2		Вранча MOLD
	22 08 56,3	45,38	26,27	150				2,97/18				BUC
04 12	16 51 39,7	45,7	26,51	130		4,0	3,6		3,5	11,3		Вранча MOLD
	16 51 38,5	45,7	26,56	150				3,35/18				BUC
04 25	17 18 47,9	45,7	26,66	100	4	5,3	5,3	5,3	5,1	14,5		Вранча MOLD
	17 18 48,6	45,65	26,61	101				5,16/19				BUC
04 26	18 43 14,7	45,24	27,32	20								Вранча з/к MOLD
	18 43 15,4	45,27	27,32	33				2,64/20				BUC
04 26	23 19 16,1	45,72	26,68	100		2,3				8,6		Вранча MOLD
	23 19 16,3	45,7	26,64	100,8				3,44/30				BUC
05 12	01 15 13,6	45,52	26,5	120		4,4	4,2	4,3	4,0	12,1		Вранча MOLD
	01 15 13,1	45,55	26,41	123				4,38/33				BUC
05 27	03 12 51,4	45,66	26,47	140		4,2	4,4	4,0	4,0	12,0		Вранча MOLD
	03 12 51,4	45,65	25,5	141				4,41/41				BUC
05 29	00 30 54,4	45,71	26,7	110		3,2	3			9,8		Вранча MOLD
	00 30 50,6	45,78	26,61	150				2,2/10				BUC
06 27	00 01 23,9	45,8	26,8	90		3,1	3,8			9,0		Вранча MOLD

Buletinul Institutului de Geologie și Seismologie al AŞM, N 1, 2010

1	2	3	4	5	8	9	10	11	12	13	14	15
	02 01 24,8	45,78	26,76	85,8				3,75/33				BUC
	02 01 24,1	45,77	26,78	95,9				3,8				EMSC
07 24	20 27 08,8	45,75	26,74	150	2	4,4	4,4	4,2	4,2	12,3	Вранча	MOLD
	20 27 10,1	45,72	26,62	136				4,62/31				BUC
	20 27 10,0	45,7	26,56	133				4,0mb				EMSC
08 05	07 49 02,0	43,49	29	10		5	4,9		5,0		Чёрное море	MOLD
	07 49 01,4	43,4	28,76	1,3				5,2/38				BUC
09 02	17 41 14,2	45,52	26,67	140		3				9,8	Вранча	MOLD
	17 41 14,6	45,54	26,58	137				2,59/34				BUC
	17 41 14,4	45,52	26,57	139				2,66/30				EMSC
09 27	14 33 13,7	45,5	26,4	130		2,5				8,8	Вранча	MOLD
	14 33 13,0	45,5	26,33	140				2,5/10				BUC
10 09	04 38 21,5	45,68	26,7	80		3,5	3,6			9,9	Вранча	MOLD
	04 38 22,7	45,74	26,67	70				3,5/17				BUC
10 15	20 54 04,8	45,61	26,33	140		3,8	3,6			10,6	Вранча	MOLD
	20 54 05,4	45,66	26,5	150				3,4/14				BUC
10 22	12 20 57,3	45,68	26,6	150	2	4,2	3,6		3,9	11,7	Вранча	MOLD
	12 20 57,8	45,68	26,5	147				4,0/40				BUC
10 26	05 14 36,9	45,66	26,54	120				2,4/10			Вранча	BUC
10 30	18 03 06,0	45,71	26,54	140				2,1/6			Вранча	BUC
11 26	21 54 30,7	45,59	26,58	100							Вранча	BUC
11 30	05 48 04,8	43,13	28,33	10		4,0	3,9			11,3	Чёрное море	MOLD
	05 48 06,5	43,33	28,83	10,3				4,4/7				BUC
12 02	03 26 02,8	45,62	26,69	100				1,6/6			Вранча	BUC
12 05	18 12 28,0	45,84	26,82	110		3,9	4,0		3,4	11,0	Вранча	MOLD
	18 12 29,7	45,81	26,85	100				3,9/18				BUC
12 06	20 15 43,5	45,5	27,05	20		3,8				11,3	Вранча з/к	MOLD
	20 15 43,1	45,42	27,05	27								BUC
12 18	20 22 01,9	45,44	26,39	60		3,0	3,6			9,8	Вранча	MOLD
	20 22 01,7	45,55	26,24	71,2								BUC
12 19	06 12 02,2	45,4	26,29	120		2,6			9,0		Вранча	MOLD
	06 12 02,0	45,41	26,43	122			3,0					IRSA
12 26	23 04 39,2	45,72	26,67	100	2	4,0	4,3		4,3/1	11,5	Вранча	MOLD
	23 04 39,0	45,72	26,7	107					4,3			EMSC
12 30	06 12 34,8	45,78	26,71	110		2,5	3,1		3,4/1	9,9/1	Вранча	MOLD
	06 12 34,6	45,74	26,67	114				3,1ml				EMSC

Литература

- И.И. Илиеш. Сейсмическая сеть Республики Молдова: состояние и перспективы. Сейсмичность северной Евразии. Материалы международной конференции. Отв. Ред. Ф.Ф. Маловичко. Обнинск: ГС РАН, 2008 г. – с. 87-92.
- Institutul Național pentru Fizica Pământului C.R. MG-2, București - Măgurele, România, <http://infp.infp.ro/eqsinfo.php>.
- International Seismological Centre, On-line Bulletin, <http://www.isc.ac.uk/Bull>, Internat. Seis. Cent., Thatcham, United Kingdom, 2009.
- EMSC, Earthquake information Euro-Med seismicity. Real Time Seismicity <http://www.emsc-csem.org/Earthquake/seismologist.php>.

Caracteristicile morfometrice ale bazinului râului Răut și rolul acestora în evidențierea modificărilor de mediu în secolul XX

Abstract

This work presents the data of investigations effected during the period of 1998 and 2004 on rivers network of Raut river basin with a view to follow the evolution of morphometric parameters which characterize the whole system of the beginning and at the end of the XXth century, there were made some investigations concerning the main affluents as Cubolta, Cainar, Ciuluc, Cula, Solonet, Cogîlnic and Raut at the confluence with Cubolta. The appearance of new river segments, the modification of lengths and basin surfaces were determined by the particular interaction of environmental factors from this space. For a successful realization of the proposed aims, there were used topographical maps which characterize the drainage of basins studied in 1913 and 1986, made on 1:100000 scale, in Strahler classification system.

Rezumat

În această lucrare științifică sunt prezentate materialele cercetărilor efectuate între anii 1998 și 2004, asupra rețelei de râuri din bazinul râului Răut, cu scopul de a urmări evoluția parametrilor morfometrii ce caracterizează întregul sistem la începutul și sfârșitul secolului XX, studii efectuate și în baza afluenților principali, Cubolta, Cainar, Ciuluc, Cula, Solonet, Cogîlnic și Raut la confluența cu Cubolta. Apariția noilor segmente de râuri, modificarea lungimilor și suprafețelor bazinale au fost determinate de interacțiunea specifică a factorilor de mediu din acest spațiu. Pentru realizarea reușită a obiectivelor propuse, s-a apelat la hărțile topografice în scara 1:100000, ce caracterizează elementele de conținut către anul 1913 și respectiv 1986, cu cartografierea în continuare a rețelei de râuri și bazine în sistemul de ierarhizare Strahler.

Bazinele hidrografice, care s-au format ca rezultat al interacțiunii diferențiate ale forțelor endogene și exogene, în dependență de dimensiunile acestora, ocupă un loc deosebit și în puține cazuri sunt cercetate ca forme de relief (5; 6).

Suprafața oricărui bazin hidrografic este drenată de o rețea de artere ale căror dimensiuni sunt legate direct de mărimea suprafeței drenate. Modul cum suprafața bazinului este împărțită pentru drenaj depinde de o serie de factori, dintre care: energia de relief, litologia și structura depozitelor geologice, care dau o anumită rezistență suprafeței bazinului, etc. Acestea la rândul său este protejat de soluri, de pătura vegetală și atacată de factorii meteorologici, în primul rând de precipitații. Interacțiunea acestor două grupe de factori, exercitată de-a lungul timpului a generat aspecte actuale ale bazinelor hidrografice, care sunt în continuă evoluție.

Un bazin hidrografic poate fi considerat ca un sistem deschis în care au loc, în permanență, schimburi de materie și de energie cu mediul înconjurător. Faptul că o astfel

* Universitatea de Stat Tiraspol, Republica Moldova

de unitate teritorială, spre deosebire de alte grade taxonomicе, poate fi precis delimitată prin cumpenele de apă, prezintă un foarte mare avantaj pentru studiile cantitative, putându-se face o estimare precisă a cantităților de materie și de energie intrate și ieșite din sistem.

Determinarea suprafeței necesare pentru organizarea scurgerii superficiale și deci pragul de la care începe modelarea reliefului sub acțiunea eroziunii liniare constituie o problemă foarte importantă atât pentru activitatea practică, cât și pentru studiile hidrologice și geomorfologice. Abordarea unor astfel de probleme se impune cu atât mai mult cu cât în condițiile utilizării intensive a terenurilor în pantă, suprafețele afectate de eroziune cresc vertiginos. Pe măsura intervenției omului, complexitatea fenomenului respectiv crește. Apar, astfel, nenumărate zone în care echilibrul natural al forțelor de rezistență la eroziune este distrus în favoarea celor care produc eroziunea și pot fi scoase din circuitul agricol suprafețe din ce în ce mai mari.

Condițiile naturale, inclusiv gradul înalt de valorificare a terenurilor din Republica Moldova și în special din bazinul râului Răut, au determinat un procent destul de mare a suprafețelor arabile afectate de eroziune. Suprafața totală de soluri erodate și supuse alunecărilor de teren constituie cca. 876000 hectare sau 25,9% din suprafața țării. În fiecare an de pe câmpuri sunt erodate peste 18 mln. tone de soluri fertile (7), de aceea studierea rețelei hidrografice, a legilor de formare și de evoluție, inclusiv a celor legate de suprafețele bazinelor au o importanță deosebită pentru ameliorarea problemelor în cauză.

Factorii care determină suprafața minimă de apariție a scurgerii organizate de talveguri elementare și deci momentul în care un șuviu de apă începe să-și modeleze albia în suprafața topografică, sunt destul de numeroși, iar relațiile dintre ei destul de complexe. Nu este suficient de a urmări numai caracteristicile precipitațiilor (intensitate, durată, cantitate etc.), dar trebuie să se țină cont și de proprietățile suprafeței topografice care le recepționează. Se impune astfel să se analizeze și gradul de permeabilitate, compoziția granulometrică, textura solurilor, litologia, structura, pantă, gradul de acoperire cu vegetație etc.

O astfel de analiză este dificilă, deoarece nu se cunosc suficient de bine relațiile existente între diverși factori, iar legăturile lor funcționale nu sunt precizate cantitativ (3). Dacă avem în vedere că lupta dintre forțele de eroziune și cele de rezistență ale suprafeței topografice se continuă, în condiții aproape identice, perioade foarte îndelungate de timp, este și normal că suprafața topografică actuală să fie o rezultantă a acestora. Deci, urmărindu-se caracteristicile morfometrice ale bazinelor, dintr-un număr suficient de mare de observații se evidențiază o serie de legități și indici, care pot ajuta nu numai la descifrarea situației actuale, dar și la posibilitatea de a prognoza evoluția acestor fenomene.

1. Aspecte metodologice

Multiplele cazuri de studiere a bazinelor hidrografice de diferite ordine au scos în evidență pentru fiecare bazin de râu, o relație strânsă dintre suprafața de recepție și ordinul propriu – zis al acestuia. Luând în considerație faptul că orice bazin de ordin superior în sistemul Horton – Strahler (2) se începe cu bazinile de ord. I, se impune examinarea modului prin care mărimea suprafețelor contribuie la bazinile de fiecare ordin.

Astfel la un bazin de ord. I (3), se observă că în zona de obârșie există o suprafață mărimea căreia variază în dependență de factorii de mediu, și lipsită de un talveg elementar evidențiat morfologic (Fig.1, a). Pe această porțiune predomină scurgerea neorganizată, ceea ce duce la concluzia că pentru ca aceasta să treacă la scurgerea organizată în albii elementare este necesară o anumită suprafață (Fig.1, b), care să colecteze o cantitate de apă a cărei energie să poată în condițiile date să sculpteze și să mențină un astfel de canal de scurgere.

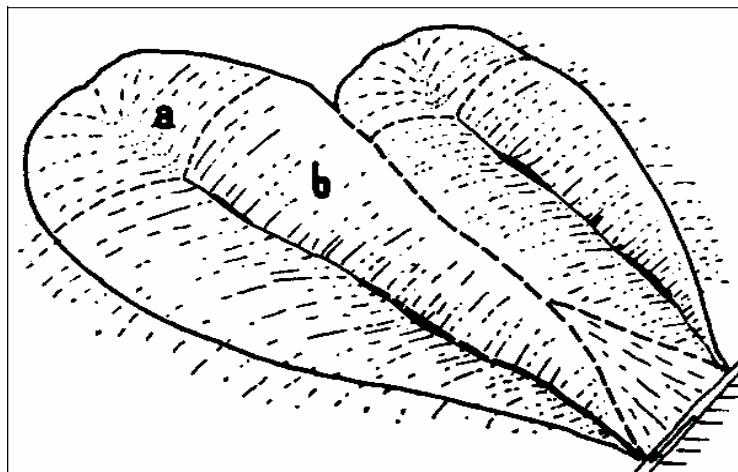


Fig. 1. Schiță pentru bazinele de primul ordin:
a) suprafață necesară apariției bazinului de ordinul I;
b) suprafață necesară menținerii și dezvoltării bazinelor de ordinul I.
(după Zăvoianu, 1978).

Ca și în cazul cercetării rețelelor de râuri, sistemul de ierarhizare acceptat impune condiția, că un bazin de ordinul II să nu poată apărea de cât după unirea suprafețelor bazinale aferente a două cursuri de primul ordin. Unirea suprafețelor bazinale a două cursuri de ordinul II constituie momentul de apariție al unuia de ordinul III și tot așa mai departe. Dar de la apariția unui astfel de bazin, până la unirea lui cu altul de același ordin, mai au loc o serie de acumulări cantitative, care de fapt duc și la o creștere a suprafeței întregului bazin cercetat.

În fiecare bazin de primul ordin, toată suprafața bazinului de recepție participă la scurgerea prin albiile de același ordin (Fig.2, semnul convențional 4). În fiecare bazin de ordinul II, luat ca întreg, numai o parte din scurgerea de pe versant ajunge direct în albiile de primul ordin. Se remarcă însă, două zone triunghiulare sau trapezoidale, în care scurgerea de pe versant ajunge direct în albia de ordinul II (Fig.2, semnul convențional 5). Aceste suprafețe se numesc interbazinale sau direct aferente (2). În așa mod constatăm, că suprafața unui întreg bazin de ordinul II este alcătuită din suma bazinelor de ordinul I pe care acesta le conține, însumând și toate suprafețele direct aferente din perimetrul său.

Astfel un curs de apă, de orice ordin, trebuie să aibă o suprafață bazinală minimă necesară apariției și una necesară menținerii și dezvoltării acestuia, iar rezumând aria unui bazin conform exemplului analizat, se definește din suprafața totală a ordinelor I, II și III, inclusiv toate ariile direct aferente acestora.

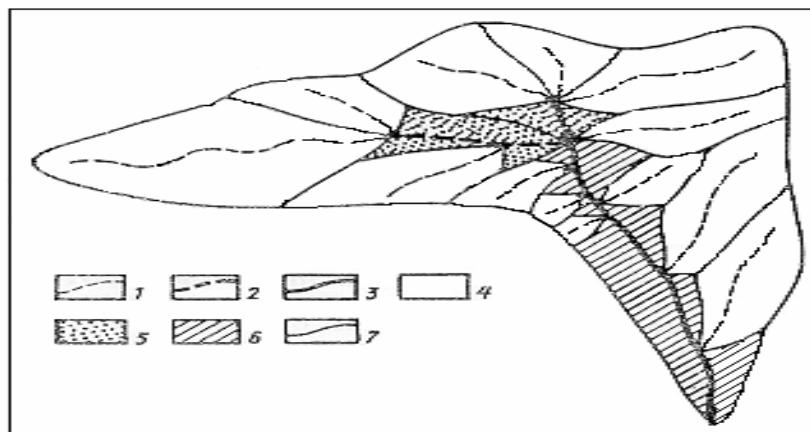


Fig. 2. Structura unui bazin hidrografic de ordinul III:

- 1- albii de ord. I;
- 2 - albii de ord. II;
- 3- albie de ord. III;
- 4 - suprafete aferente albilor de ord. I;
- 5- suprafete aferente albilor de ord. II;
- 6 – suprafete aferente albiei de ord. III;
- 7 – cumpenele apelor (după Ananiev, Simonov, 1992).

2. Ordinul de mărime al bazinelor hidrografice determinat pe baza hărții din 1913

Pentru cercetarea legităților care s-au manifestat în sistemul de bazine hidrografice al râului Răut la începutul secolului XX, s-a utilizat ca și în cazul cercetării rețelelor de râuri, materialul cartografic (4) în scara 1:100000, care reprezintă situația elementelor cadrului natural, cît și a celorlalte elemente de conținut din anul 1913.

Pentru a delimita perimetrele bazinelor hidrografice de diferite ordine, s-a apelat la metodele cunoscute, ca traseul cursului de apă imprimat printr-o linie continuă sau întreruptă, cît și inflexiunile curbelor de nivel. Sistemul de ierarhizare Horton-Strahler a fost aplicat inclusiv pentru cercetarea bazinelor, deoarece permite studierea legităților referitoare la suprafete, cît și dinamica bazinelor hidrografice în timp și spațiu.

Tinându-se cont de dimensiunile bazinului studiat, suprafetele bazinelor de ordine inferioare și scara hărții, s-a trasat perimetrul bazinelor începând cu ordinul III, deoarece permite mai ușor să se măsoare suprafetele prin planimetrie și să se citească mai eficient harta reprezentată la scara respectivă. Astfel pe harta de la începutul secolului trecut (Fig.3), se reprezintă sistemul de bazine al râului Răut, începând de la ordinul III și finalizând cu ordinul VII. Poligoanele grafice ce caracterizează bazinile hidrografice a râului studiat la începutul secolului XX au fost vectorizate prin scanare în programul ArcView GIS Version 3.1 pentru prelucrare și analiză, fiecare ordin al bazinelor fiind reprezentat prin culoarea conform legendei acceptate pentru harta respectivă.

Una din variabilele ce caracterizează bazinile hidrografice este forma lor, care poate fi alungită, ovală, în evantai sau rotundă, și care asigură posibilitatea unor aprecieri calitative. R. E. Horton, în 1945, (citat de Zăvoianu, 1978) consideră că un bazin dezvoltat normal trebuie să aibă o formă de pară, acesta fiind un indicu că bazinile sunt



Fig. 3. Sistemul de bazine a râului Răut către anul 1913.

rezultate în urma proceselor de eroziune pe o suprafață inițială înclinată. Analiza minuțioasă a formelor ce sunt caracteristice bazinei râului Răut, scoate în evidență dominarea formelor alungite, în special mai pronunțate pentru bazinele râurilor Cubolta, Ciulucul Mare, Cula, cît și pentru un număr mare de bazine de ordine mai mici.

Formele bazinelor, uneori au o justificare pentru modul cum evoluează unele fenomene hidrologice, dar rămâne subiectivă atâtă timp cît nu are o estimare cantitativă. De forma bazinelor depind o serie de parametri morfometri și chiar modul de formare și de transmitere a undelor de viitoră. Este cunoscut faptul că într-un bazin rotund, viiturile se formează și se transmit mai repede de cît într-un bazin alungit, sunt mai puternice, au o viteză și o forță de eroziune și transport sporit (3). Ca urmare, vor crește debitele de aluviumi în suspensie și în ultimă instanță se constată o evoluție mai accelerată a acestor bazine. În bazinele alungite putem vorbi de o atenuare a undelor de viitoră datorită formei bazinei, deoarece afluenții se varsă în cursul principal eșalonat în timp și spațiu.

Respectând cerințele sistemului de ierarhizare Horton-Strahler acceptat, se poate face unele analize structurale ale sistemului de bazine caracteristice pentru această etapă cronologică de cercetare. Pentru cursul superior al bazinei râului Răut, către acest timp se constată o acumulare a bazinelor de ordinele I, II, III și IV, cît și a suprafețelor aferente acestora, suficient ca în amonte de localitatea Scăieni să fie realizat un bazin de ordinul V, păstrat până la confluența din partea dreaptă cu bazinele râurilor Valea Pogurului de același ordin. Din acest punct de confluență sistemul de ierarhizare al bazinei execută un salt la ordinul VI, care se păstrează până la confluența cu bazinele Ciulucului în cursul mediu al Râutului. Specific pentru cursul superior al bazinei hidrografic studiat este o repartizare asimetrică a suprafețelor. Artera principală în acest spațiu primește patru bazine de ordinul V din dreapta, pe când din partea stângă doar trei de ordinul IV, iar celelalte de ordinul III.

Până la falia Reuțelului, care de fapt o reflectă și cotitura bruscă spre Est a arterei principale, sistemele mai remarcabile ca suprafață a râurilor Cubolta și Căinar au direcții meridionale, determinate de înclinația suprafeței topografice în partea de Nord a bazinei studiate.

Bazinul râului Cubolta are o formă evident alungită, realizat în mărime de ordinul V chiar din cursul superior, ca rezultat al confluenței a două bazine de ordinul IV. Pe direcția surgerii, bazinele principale mai primește șapte bazine de ordinul IV din dreapta cursului principal și două din stânga, ceea ce de fapt după sistemul de ierarhizare Horton – Strahler este insuficient pentru modificarea ordinului maximal. Cu toate acestea bazinele râului Cubolta mai recepționează un număr mare de ordine mai mici și suprafețe direct aferente.

Bazinul râului Căinar, de asemenea repetă o formă alungită fiind realizat în mărime de ordinul V încă din cursul superior, situație determinată de confluența a două bazine de ordinul IV, iar pe parcurs primind încă trei bazine de ordinul IV din partea dreaptă. Din stânga bazinele principale mai primește încă două bazine de același ordin, din care considerabile sunt dimensiunile bazinei râului Bulata, alungit și la care suprafețele direct aferente le depășesc pe cele de ordine mai mici. Constatăm suprafețe remarcabile direct aferente recepționate de artera principală a Căinarului.

În Sud-Vestul bazinei râului Răut sunt evidente dimensiunile bazinei râului Ciuluc, care are în general o formă ovală, de fapt specifică mai mult bazinelor afluenților Ciulucul Mic și Ciulucul Mijlociu. Aceste sisteme au realizat bazine de ordinul V în cursurile lor medii, pe când Ciulucul Mare are o formă alungită, de asemenea fiind realizat în mărime de ordinul V, dar spre deosebire de primele, chiar din cursul superior.

De la confluența bazinelor Ciulucul Mic și Ciulucul Mijlociu, conform sistemului de ierarhizare Horton-Strahler apare un bazin de ordinul VI cu suprafețe direct aferente remarcabile, pe parcurs recepționând bazinul Ciulucului Mare. De la confluența râului Ciuluc cu artera principală a Răutului se realizează și saltul bazinului principal de la ordinul VI la VII.

În cursul inferior, Răutul mai primește un bazin de ordinul VI, ce aparține râului Cula, dar care conform sistemului de ierarhizare acceptat nu mai poate modifica mărimea ordinului maximal al bazinului studiat. Bazinul râului Cula are o formă alungită, realizat în mărime de ordinul V chiar din cursul superior ca rezultat al confluenței a două bazine de ordinul IV, de fapt ca suprafață diferite. Cu toate că pe parcurs mai primește două bazine de ordinul IV, saltul la ordinul VI se realizează în cursul mediu, ca rezultat al confluenței cu un bazin de ordinul V, venit din stânga arterei principale. Din acest punct, ordinul VI este păstrat până la confluența cu Răutul, mai recepționând un bazin de ordinul IV, mai multe bazine de ordinul III și suprafețe direct aferente.

Din celelalte bazine de dimensiuni mai mici se remarcă doar bazinul râului Soloneț, de o formă ovală, realizat în mărime de ordinul IV din cursul superior și care este păstrat până în cursul mediu, unde se contopește cu un bazin de același ordin venit din partea stângă. În acest punct se produce saltul la ordinul V, păstrat până la confluența cu Răutul, mai primind pe parcurs un bazin de ordinul IV, un număr redus de bazine de ordinul II și suprafețe direct aferente arterei principale.

În Sud-Estul bazinului Răut, afluenții au realizat bazine de dimensiuni și ordine mai mici. Cel mai mare ordin, de mărimea V a realizat bazinul râului Cogâlnic repetând forma alungită ca și alte bazine. și în acest caz ordinul maximal s-a produs încă din cursul superior, ca rezultat al confluenței a două bazine de ordinul IV, iar pe parcurs mai recepționând încă trei bazine de același ordin, trei de ordinul III și suprafețe considerabile direct aferente pe artera principală. Ca suprafață și ordin se mai remarcă bazinele râurilor Camenca de ordinul V, Dobruja, Sagala și Drighincea, toate realizate de mărimea ordinului IV și cu o formă alungită.

3. Ordinul de mărime al bazinelor hidrografice determinat pe baza hărții din anul 1986

În scopul determinării tendințelor de evoluție a suprafețelor bazinelor de diferite ordine, cît și a bazinului râului Răut în totalitate, timp de aproape un secol, s-au efectuat studii cartografice comparative a etapei cronologice din anul 1913 (1), cu hărțile topografice a Republicii Moldova în scara 1:100000, care reprezintă elementele de conținut cercetate către anul 1986 (4).

Cu toate că suprafețele bazinelor de diferite ordine s-au modificat în timp și spațiu, deoarece constatăm atât apariția noilor bazine, cît și creșterea neînsemnată a suprafeței totale a bazinului râului Răut, în mod optimal s-a trasat perimetru bazinelor cercetate începând cu ordinul III, deoarece păstrează avantajul privind citirea eficientă a hărții obținute în scara acceptată. Astfel pe harta elaborată pentru sfârșitul secolului XX (Fig. 4) se reprezintă sistemul de bazine a râului Răut, începând cu ordinul III și finalizând cu ordinul VII, ceea ce scoate în evidență faptul că modificările care s-au produs încă la acel moment nu au determinat creșterea ordinului maximal al bazinului studiat.

Un indiciu că bazinul râului Răut a rezultat în urma proceselor erozionale, pe o suprafață inițial înclinată, este forma de pară, păstrată în continuare, cu toate că bazinele

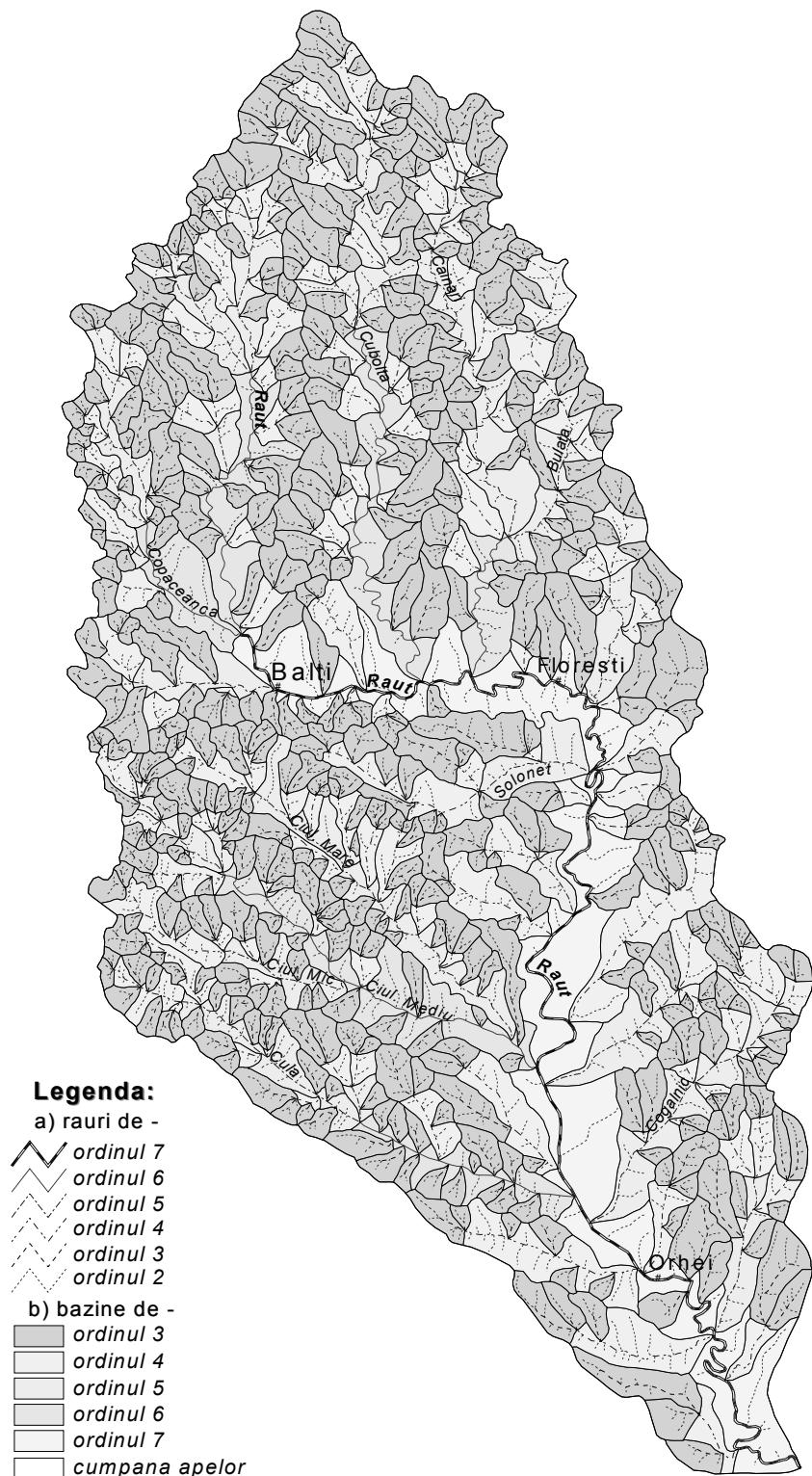


Fig.4. Sistemul de bazine al râului Răut către anul 1986.

unor afluenți scot în evidență și forme alungite, în special caracteristice bazinelor râurilor Cubolta, Cula și Ciulucul Mare, cît la unele bazine de ordin mai mic.

Respectând condițiile metodice a sistemului de ierarhizare Horton-Strahler, putem analiza modificările structurale a bazinelor în timp și spațiu, dacă comparăm harta obținută pentru anul 1986 cu situația reflectată pe harta din anul 1913.

În cursul superior al râului Răut, modificări considerabile a suprafețelor nu s-au produs, doar o deplasare spre obârșie a punctelor de apariție a primelor bazine de ordinul IV, inclusiv a celui de ordinul V, cu 3-4 km, ceea ce este rezultatul apariției noilor bazine de ordin mai mic.

Cu toate acestea, a rămas constantă poziția punctului de apariție a bazinului de ordinul VI, unde Răutul recepționează din Vest bazinul râușorului Valea Pogurului. În această parte a bazinului studiat, factorii de mediu au determinat apariția încă a două bazine de ordinul IV în partea de Est, iar până la confluența cu bazinul râului Copăceanca încă a trei bazine de același ordin. Cele mai evidente modificări structurale din acest spațiu s-au produs în bazinul râușorului Copăceanca, care spre deosebire de prima etapă de cercetare, când realiza un bazin de ordinul V, către sfârșit de secol a produs un salt la ordinul VI chiar din cursul său mediu. Anume în acest

spațiu au apărut încă trei bazine de ordinul IV, două de ordinul V, și constatăm o deplasare considerabilă spre obârșie a bazinelor de ordine mai inferioare. Din confluența bazinului râului Copăceanca cu bazinul Răutului, se realizează un salt la ordinul VII, care de fapt ne demonstrează o deplasare importantă a acestei mărimi din cursul inferior spre cursul superior timp de un secol, și păstrat până la confluența cu râul Nistru.

În bazinul de ordinul V al râușorului Răuțel, affluent de dreapta a Răutului, au mai apărut pe parcursul timpului de cercetare încă două bazine de ordinul IV, dar fără schimbări pentru ordinul superior al acestuia.

Pentru cursul superior al Răutului este caracteristică o formă de pară și o repartizare neuniformă a suprafețelor, ceea ce de fapt scoate în evidență o asimetrie a bazinului studiat.

Modificări importante a arilor s-au evidențiat în bazinele râurilor Cubolta și Căinar, care au o direcție semimeridională și cu puncte de confluență în cursul mediu al râului Răut. Astfel în această parte a bazinului constatăm o asimetrie pronunțată, cele mai mari bazine fiind situate spre Nord de artera principală, iar în partea de Sud sunt prezente bazinele mici atât după suprafață, cît și după ordinul realizat.

În cursul superior al bazinului râului Cubolta, și-a păstrat poziția spațială punctul de formare a bazinului de ordinul V, fiind evident și faptul că pe parcursul timpului de cercetare a dispărut unul din bazinele de ordinul IV. În același timp se observă o deplasare a limitelor bazinelor de ordinul IV spre obârșie. Către această etapă, structura spațială a bazinului râului Cubolta realizează un salt important în cursul mediu, unde constatăm apariția bazinului de ordinul VI, superior celui existent la început de secol. Această modificare s-a produs ca rezultat al confluenței a două bazine de ordinul V, pe parcurs mai recepționând încă unul din dreapta, dar insuficient pentru modificarea ordinului sistemului descris. Bazinul respectiv păstrează forma alungită și o repartizare simetrică a suprafețelor.

În bazinul râului Căinar, cu toate că în cursul superior au apărut bazine noi de ordine inferioare, inclusiv câteva de ordinul IV, ordinul V existent încă de la începutul secolului trecut, s-a păstrat până în cursul mediu, unde ca rezultat al recepționării din

partea stângă a bazinului râului Bulata, de asemenea de ordinul V, se realizează conform sistemului de ierarhizare Horton-Strahler, un bazin de ordinul VI, păstrat până la confluența cu Răutul. În acest caz constatăm că modificările principale s-au produs în bazinul râușorului Bulata, care a realizat în cursul său mediu un sistem nou de ordinul V, de fapt situație rezultată din apariția pe parcursul timpului a unui bazin de ordinul IV. În general bazinul râului Căinar are o formă ovală și o repartiție asimetrică a suprafețelor, situație determinată în special de dezvoltarea specifică a bazinului râului Bolata. Dacă analizăm aceste două bazine aparte, scoatem în evidență două forme alungite și deja o repartiție simetrică a bazinelor de ordine mai inferioare în raport cu artera principală.

Transformări importante în timp și spațiu s-au produs și în bazinul râului Ciuluc, cea mai evidentă fiind schimbarea poziției punctului de apariție a bazinului de ordinul VI, de fapt maximal în sistemul respectiv. Dacă la începutul secolului acesta apărea ca rezultat al confluenței bazinelor râurilor Ciulucul Mic și Ciulucul Mijlociu, apoi către sfârșitul sec. XX se deplasează în cursul mediu al Ciulucului Mijlociu, situație determinată de apariția noilor bazine de ordine mai inferioare, unde și constatăm apariția unui nou bazin de ordinul V. În bazinul Ciulucului Mic au mai apărut pe parcursul același timp bazine noi de ordinul IV, dar care la rândul lor au determinat numai deplasarea punctului de apariție a ordinului V spre obârșie cu câțiva kilometri și insuficient pentru modificarea ordinului maximal existent. Pentru aceste două bazine este caracteristică o formă alungită, cu o simetrie mai pronunțată la Ciulucul Mijlociu.

În bazinul Ciulucului Mare de asemenea au mai apărut bazine de ordine inferioare, inclusiv de ordinul IV, dar nu s-a modificat nici ordinul superior existent și nici poziția punctului unde se realizează trecerea la ordinul V. Acest bazin are o formă alungită și scoate în evidență o repartiție asimetrică a bazinelor de ordine mai inferioare. Pentru bazinul Ciulucului în întregime constatăm o formă ovală și o creștere evidentă a suprafețelor direct aferente arterei principale a râului.

Bazinul râului Cula înregistrează unele modificări spațiale pe parcursul timpului de cercetare, în special determinate de apariția unui număr redus de bazine de ordine inferioare, inclusiv de ordinul IV, dar fără a transforma ordinul VI, existent de la începutul secolului XX și nici poziția lui pe hartă. Cu atât mai mult, păstrează în continuare forma alungită a bazinului și o repartiție simetrică a suprafețelor.

Cele mai puține modificări s-au produs în bazinul râului Soloneț, care de fapt a păstrat atât ordinul maximal, poziția de apariție a lui, cât și forma ovală, dovedă a unui echilibru relativ în evoluția sa. În Sud-Estul Răutului, cu toate că bazinile existente sunt de dimensiuni mai mici, au realizat și ele modificări, unele chiar considerabile.

Cele mai mari dimensiuni le are bazinul râului Cogâlnic, la care cu toate că a păstrat ordinul V, existent de la începutul secolului trecut, constatăm o deplasare spre obârșie a punctului ce determină creșterea ordinului superior din acest spațiu, determinat de apariția bazinelor noi de ordinul IV și o micșorare evidentă a suprafețelor bazinelor de ordine inferioare.

La bazinul râului Sagala putem scoate în evidență modificări importante, determinate de creșterea ordinului IV, existent către anul 1913, la ordinul V către anul 1986. Această creștere s-a produs ca rezultat al apariției noilor ordine, mai inferioare în cursul superior, inclusiv a unui nou bazin de ordinul IV.

Aceleași modificări spațiale sunt caracteristice și bazinului râului Drighincea, care a realizat creșterea cu un ordin timp de un secol, situație determinată de apariția noilor

ordine inferioare, inclusiv încă a două bazine de ordinul IV, care au și produs realizarea ordinului V către anul 1986.

În bazinul râului Dobruja, punctul care a determinat apariția ordinului IV, timp de un secol s-a deplasat spre obârșie, ca rezultat al apariției în cursul superior a două bazine noi de ordinul III. Cu toate că sistemul mai recepționează încă bazine de ordinul III, modificări nu s-au mai produs.

În această parte a bazinului râului Răut s-au mai realizat noi sisteme de ordinul IV, determinate de apariția bazinelor de ordine mai inferioare timp de un secol. Pentru toate bazinile din Sud-Estul Răutului sunt caracteristice formele alungite și ovale, doavadă de manifestare intensivă a proceselor erozionale.

Bibliografie

1. Codreanu I. Modificările rețelei hidrografice ale bazinului Răut în secolul XX. Teza de doctor în științe geografice. Chișinău-2005, 185 p.
2. Strahler A. Geografia fizică (traducere în limba română), Ed. Șt. București, 1973, 595 p.
3. Zăvoianu I. Morfometria bazinelor hidrografice. Editura Academiei R. S. România, București, 1978, 174 p.
4. Hărțile topografice în scara 1:100000 din anii 1913 și 1986.
5. Ананьев Г., Симонов Ю. Г. Динамическая геоморфология. М., МГУ, 1992, 448 стр.
6. Симонова Т. Ю. Влияние климата и тектоники на строение бассейнов крупнейших рек северной Евразии. (Автореферат.), М. МГУ, 1992, 29 стр.
7. Урсу А. Ф. Проблемы деградации и охраны почв. /Научно-практическая конференция “Экологическая обстановка в бассейне р. Рэут-проблемы и перспективы”/ АН, Кишинёв, 1990, с. 30-33.

УДК 550.343

Буртиев Р.З.

О статистической связи сейсмической активности Балканских сейсмических зон

Abstract

The property of homoskedasticity for regression in magnitude converting was indicated. For study of homoskedasticity properties the Spearman's rank correlation coefficient and the Glaser's method were used. The relationship of medium value between seismic activity of several seismic zones of Balkan region was determined. The Markov model of seismic events of Balkan regions was created. The probability distribution of occurrence of earthquakes in seismic zones was determined. The tendency of occurrence of earthquakes in an area where it has already happened was observed.

Rezumat

Sa demonstrează, că restantele regresiei în transformarea magnitudinelor au variația constantă. Pentru a studia condiția constantei variației a fost aplicat testul gradului de corelație Spearman, cît și metoda Glazer. A fost determinată legătura medie între activitatea seismică a unor zone seismice din Balcani. A fost elaborat modelul Markov pentru evenimentele seismice din regiunea balcanică. A fost determinată distribuția probabilităților de apariție a cutremurelor din diferite zone seismice. A fost evidențiată tendință de apariție a cutremurelor într-o zonă în care un cutremur sa produs deja.

Резюме

Показано, что остатки регрессии в преобразовании магнитуд имеют постоянную дисперсию. Для исследования условия постоянства дисперсии применяются тест ранговой корреляции Спирмена и метод Глейзера. Определена средней тесноты связь между сейсмической активностью некоторых Балканских сейсмических зон. Построена марковская модель сейсмических событий Балканского региона. Определено распределение вероятностей возникновения землетрясений в сейсмических зонах. Обнаружена тенденция возникновения землетрясений в зоне, где оно уже произошло.

Введение

Для эффективного применения линейной многомерной регрессии должны выполняться как условия теоремы Гаусса-Маркова, так и условие постоянства дисперсии остатков (гомоскедастичность). Последствиями непостоянства дисперсии остатков (гетероскедастичность) являются:

- несостоятельность оценок коэффициентов регрессии;
- занижение оценок дисперсий;
- смещение оценок коэффициентов;
- смещение оценок дисперсий коэффициентов.

В данной работе исследуется постоянство дисперсии остатков – свойство гомоскедастичности. Выполнение условий теоремы Гаусса-Маркова и

неколлинеарности в регрессии магнитуды mb на магнитуды MW, MS, ML, MD, MLH, MJ, ME, MPV, MLH рассматривалось в [1,2].

В сейсмоактивном районе наблюдается миграция гипоцентров относительно слабых землетрясений к очагу готовящегося более сильного сейсмического события [3]. Предполагается, что миграция очагов землетрясений в земной коре является не случайной, а отражающей общую геодинамическую ситуацию [4]. Марковская модель может стать вероятностным описанием пространственно-временной связи сейсмических явлений.

1. Исследование гомоскедастичности в регрессии.

Применение метода наименьших квадратов в многомерной линейной регрессионной модели:

$$y = \alpha + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \varepsilon, \quad (1)$$

где $x_{(i)}$, $i=1, \dots, p$ – регрессоры, предполагает выполнение следующих условий [5-9]:

1. Математическое ожидание случайной составляющей равно нулю:

$$M(\varepsilon) = 0;$$

2. Компоненты вектора остатков некоррелированы и имеют постоянную дисперсию:

$$M(\varepsilon^T \varepsilon) = \sigma^2 E;$$

3. Регрессоры некоррелированы с остатками.
4. Регрессоры неколлинеарны между собой.

Параметры регрессии оценивались по формуле [7-11]:

$$\hat{\beta} = (X^T X)^{-1} X^T Y, \quad (2)$$

где: X – матрица значений регрессоров; Y – зависимая переменная.

В качестве примера определялась регрессия mb на магнитуду MS. Искомое регрессионное уравнение имеет вид:

$$mb = 2,289MS + 0,001h - 0,423MS^2 + 0,032MS^3 \quad (3)$$

Наиболее популярными критериями выявления гетероскедастичности являются: графический анализ остатков, тест ранговой корреляции Спирмена, тест Парка, метод Глейзера, тест Голдфелда-Квандта.

1.1. Тест ранговой корреляции Спирмена

Ранг наблюдения переменной – номер наблюдения в упорядоченной по возрастанию последовательности. Тест ранговой корреляции Спирмена – тест на гетероскедастичность, устанавливающий, что стандартное отклонение остаточного члена регрессии имеет нестрогую линейную зависимость с объясняющей переменной.

Значения остатков регрессии вычисляются как разность между наблюденными и предсказанными регрессией значениями:

$$\varepsilon_j = y_j - \hat{y}_j, , \quad (4)$$

где: y_j – выборочное значение зависимой переменной; \hat{y}_j - соответствующее теоретическое значение.

Предполагается, что абсолютные значения остатков (4) и значения регрессоров некоррелированы. Если в модели несколько регрессоров, то проверка гипотезы о гомоскедастичности проводится отдельно для каждого из них. Для применения метода Спирмена значения остатков и регрессоров упорядочиваются по возрастанию. Затем вычисляется коэффициент ранговой корреляции:

$$R(x^k, \varepsilon) = 1 - 6 \frac{\sum_{i=1}^n \delta_i^2}{n(n^2 - 1)}, \quad (5)$$

где: δ_i – разность между рангами значений зависимой переменной или некоторого регрессора x^k ; $k=1, \dots, p$ и значениями вектора остатков ε .

В данном примере вычисляется ранговая корреляция между значениями остатков и значениями регрессоров. Для оценки значимости коэффициента ранговой корреляции $r=0,036$ используется t -критерий [8-12]. Если коэффициент корреляции равен нулю, то статистика:

$$t = \frac{R(x, \varepsilon) \sqrt{n-2}}{\sqrt{1 - R(x, \varepsilon)^2}} \quad (6)$$

имеет распределение Стьюдента с числом степеней свободы $\mu=n-2$.

Статистика t -критерия $t_q=1,149$ меньше табличного значения $t_{0,05,1013}=1,96$, t -распределения, соответствующего уровню значимости $\alpha=0,05$ с числом степеней свободы $\mu=1013$. Следовательно, между остатками и значениями магнитуды MS не существует корреляционной связи.

Гипотеза $H_0: R(h, \varepsilon)=0$, о том, что коэффициент ранговой корреляции между остатками и значениями глубины очагов землетрясений равен нулю, также оказалась правдоподобной, так как соответствующее значение критерия Стьюдента: $t_q=1,495$ меньше табличного значения.

1.2. Тест Глейзера

В методе Глейзера определяется регрессионная зависимость абсолютных значений отклонений $|\varepsilon_i|$ от регрессоров. Рассматривается регрессионная модель:

$$|\varepsilon_i| = \alpha + \beta x_i + \nu_i$$

Статистическая значимость коэффициента регрессии β означает наличие гетероскедастичности.

В регрессии остатков $|\varepsilon_i|$ на значения магнитуды MS коэффициенты получились равными: $\alpha=0,19$; $\beta=0,00740$. Статистика t -критерия $t_q=1,254$ меньше табличного значения $t_{0,05,1013}=1,96$, t -распределения, соответствующего уровню значимости $\alpha=0,05$, с числом степеней свободы $\mu=1013$. Это указывает на

незначимость коэффициента регрессии β и на отсутствие регрессии остатков на значения магнитуды MS.

Гипотеза о регрессионной зависимости между остатками и глубиной очагов землетрясений также не подтвердилась. Следовательно, условие постоянства дисперсии отклонений выполняется. Линейная многомерная регрессия может эффективно применяться для преобразования магнитуд землетрясений.

2. Исследование статистической связи сейсмической активности Балканских сейсмических зон

Пусть y_j означает число землетрясений в j -м году на Балканах, а x_{ij} - число землетрясений в i -й сейсмической зоне в j -м году, $j=1900, \dots, 1998$. Использовались данные о Балканских землетрясениях за 20-й век из каталога [12]. Исследуется многомерная регрессия числа землетрясений по годам в Балканском сейсмическом регионе y_j , на число землетрясений в разных Балканских сейсмических зонах x_{ij} : ROM; CRO; BUL; BH; ALB; MON; HUN; SLO; SR; UKR; MAC; GR; TUR; POL. Уравнение регрессии в векторной форме имеет вид:

$$y = X\beta + \varepsilon$$

Таким образом, столбцами матрицы регрессоров являются число землетрясений по годам в некоторой сейсмической зоне. Оценка наименьших квадратов вектора параметров в матричной форме имеет вид:

$$\bar{\beta} = (X'X)^{-1}X'Y \quad (7)$$

Остаточная сумма квадратов вычисляется из выражения:

$$\varepsilon' \varepsilon = Y'Y - \bar{\beta}'X'X\bar{\beta} \quad (8)$$

Для проверки значимости регрессии, т.е. гипотезы $H_0: \beta_1 = \dots = \beta_{14} = 0$ применяется *F-критерий*. Наблюданное значение $F_q = 84,781$ превосходит табличное значение $F(14; 76; 0,05) = 1,83$, соответствующее уровню значимости $\alpha = 0,05$ при (14,76) степенях свободы. Следовательно, нулевая гипотеза H_0 отвергается в пользу альтернативной гипотезе о значимости коэффициентов регрессии:

$$\beta = (1,26; 1,40; 0,97; 1,47; 0,94; 1,01; 1,83; 0,66; 0,791; 0,567; 1,04; 0,909; 0,500; 0,442).$$

Высокие значения коэффициентов детерминации и корреляции при регрессионном уравнении (4) указывают на то, что 93,98% изменения числа землетрясений на Балканах определяется множественной регрессией.

Для выявления статистической связи между столбцами регрессионной матрицы вычисляется корреляционная матрица:

$$R = (X^H)^T X^H \quad (9)$$

b) Значение критерия χ^2 , вычисленное по формуле:

$$\chi^2 = -(n - 1 - \frac{1}{6}(2m + 5)) \ln|R| \quad , \quad (10)$$

$\chi_q=133,248$, превосходит табличное значение $\chi_{tab}=114,265$, соответствующее уровню значимости $\alpha=0,05$ с числом степеней свободы $df=91$. Следовательно, в сейсмической активности Балканских сейсмических зон, по данным каталога [12], существует мультиколлинеарность.

с) Для выявления коллинеарности между любыми двумя сейсмическими зонами определяется обратная матрица $D=R^{-1}$, где R – корреляционная матрица. Выборочные значения F – критерия Фишера определяются из выражения [7-9].

$$F_k = (d_{kk} - 1) \frac{n - m}{m - 1} , \quad (11)$$

где: d_{kk} – диагональные элементы матрицы D .

Выборочные значения F -статистики $F=(1,59; 0,985; 0,797; 1,97; 1,91; 1,61; 1,09; 1,74; 2,22; 0,784; 1,70; 0,921; 1,71; 1,25)$ сравниваются с табличным значением $Fq=2,28$, соответствующим уровню значимости $\alpha=0,05$ F -критерия со степенями свободы: $df_1=77$, $df_2=13$.

Сравнение показывает, что ни один регрессор не коллинеарен с остальными. Сейсмические зоны пронумерованы в следующем порядке:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
ROM	CRO	BUL	BH	ALB	MON	HUN	SLO	SR	UKR	MAC	GR	TUR	POL

д) Для проверки гипотезы о значимости корреляции между каждой парой регрессоров используется t -критерий:

$$t_{ij} = \frac{|r_{ij}| \sqrt{n - m}}{\sqrt{1 - r_{ij}^2}} \quad (12)$$

Некоторые из наблюдаемых значений t -критерия: $t_{1,6}=2,179$; $t_{1,13}=3,292$; $t_{4,9}=2,887$; $t_{5,11}=3,691$; $t_{6,13}=2,127$; $t_{7,9}=2,878$; $t_{7,8}=1,978$; $t_{8,14}=3,153$; больше табличного значения $t_{0,05,71}=1,96$ [9], соответствующего уровню значимости $\alpha=0,05$ с числом степеней свободы $df=71$. Это означает, что между активностью сейсмических зон: “ROM”, “MON”; “ROM”, “TUR”; “BH”, “SR”; “ALB”, “MAC”; “TUR”, “MON”; “HUN”, “SR”; “HUN”, “SLO”; “SLO”, “POL” существует значимая корреляция.

2.1. Критерий таблицы сопряженности признаков

Чтобы иметь представление о совместном распределении случайных величин составляются таблицы сопряженности признаков – корреляционная таблица – наблюдаемых частот с r строками и s столбцами [14-18]. Пусть гипотеза H_0 означает, что числа землетрясений в разных Балканских сейсмических зонах являются взаимно независимыми случайными величинами. Диапазоны числа землетрясений в сейсмических зонах разбиваются на r , s интервалов соответственно. Тогда элементами таблицы сопряженности n_{ij} являются некоторые значения из i -го и j -го интервалов. Например, для зон “ROM”, “MON” $n_{58}=4$ означает, что 4 раза наблюдалось совместное событие, когда в зоне “ROM” происходило 5, а в зоне “MON” 8 землетрясений соответственно. Для проверки гипотезы H_0 вычисляется статистика критерия:

$$\chi^2 = N \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^s \frac{(n_{ij} - \frac{n_i n_j}{N})^2}{n_i n_j} , \quad (13)$$

имеющее χ^2 -распределение с $(r-1)(s-1)$ степенями свободы. На практике часто приходится оценить взаимосвязь между отдельными признаками с помощью непараметрических коэффициентов связи, значения которых находятся в интервале от 0 до 1: 0- нет связи, 1 – связь очень сильная.

Для оценки тесноты связи в таблицах любого размера используется коэффициент сопряженности признаков [14]:

$$C = \sqrt{\frac{\chi^2}{\chi^2 + N}} \quad (14)$$

Коэффициент сопряженности Крамера связан следующим образом с критерием хи-квадрат [14]:

$$V = \sqrt{\frac{\chi^2 / N}{\min((r-1), (s-1))}} \quad (15)$$

Из таблиц 1,2 видно, что между сейсмической активностью некоторых зон существует слабая и средняя статистическая связь.

Таблица 1.

Таблица коэффициентов сопряженности признаков

	ROM	CRO	BUL	BH	ALB	CZH	D	SLK	MON	HUN	SLO	SR	UKR	MAC	A	GR	TUR	POL
ROM	1.000	.322	.468	.499	.383	.392	.376	.317	.530	.501	.407	.406	.349	.321	.278	.354	.526	.391
CRO	.322	1.000	.565	.533	.469	.724	.450	.205	.141	.467	.522	.364	.277	.386	.313	.262	.254	.369
BUL	.468	.565	1.000	.223	.357	.243	.346	.065	.065	.319	.720	.378	.124	.139	.205	.282	.158	.443
BH	.499	.533	.223	1.000	.517	.603	.710	.535	.368	.735	.488	.598	.477	.535	.408	.443	.421	.473
ALB	.383	.469	.357	.517	1.000	.352	.098	.598	.517	.515	.426	.512	.525	.664	.391	.330	.135	.245
CZH	.392	.724	.243	.603	.352	1.000	.773	.053	.576	.731	.304	.122	.132	.571	.095	.324	.089	.127
D	.376	.450	.346	.710	.098	.773	1.000	.034	.034	.715	.292	.078	.085	.075	.061	.225	.057	.082
SLK	.317	.205	.065	.535	.598	.053	.034	1.000	.034	.221	.342	.498	.595	.441	.215	.113	.057	.082
MON	.530	.141	.065	.368	.517	.576	.034	.034	1.000	.709	.262	.078	.404	.075	.707	.349	.057	.082
HUN	.501	.467	.319	.735	.515	.731	.715	.221	.709	1.000	.534	.713	.323	.358	.223	.355	.203	.181
SLO	.407	.522	.720	.488	.426	.304	.292	.342	.262	.534	1.000	.287	.490	.310	.261	.303	.247	.753
SR	.406	.364	.378	.598	.512	.122	.078	.498	.078	.713	.287	1.000	.352	.668	.100	.187	.131	.362
UKR	.349	.277	.124	.477	.525	.132	.085	.595	.404	.323	.490	.352	1.000	.304	.487	.155	.422	.413
MAC	.321	.386	.139	.535	.664	.571	.075	.441	.075	.358	.310	.668	.304	1.000	.119	.226	.272	.155
A	.278	.313	.205	.408	.391	.095	.061	.215	.707	.223	.261	.100	.487	.119	1.000	.331	.250	.314
GR	.354	.262	.282	.443	.330	.324	.225	.113	.349	.355	.303	.187	.155	.226	.331	1.000	.507	.364
TUR	.526	.254	.158	.421	.135	.089	.057	.057	.057	.203	.247	.131	.422	.272	.250	.507	1.000	.365
POL	.391	.369	.443	.473	.245	.127	.082	.082	.082	.181	.753	.362	.413	.155	.314	.364	.365	1.000

Таблица 2.

Таблица коэффициентов сопряженности признаков Крамера

	ROM	CRO	BUL	BH	ALB	CZH	D	SLK	MON	HUN	SLO	SR	UKR	MAC	A	GR	TUR	POL
ROM	1.000	.139	.216	.235	.169	.174	.166	.137	.255	.236	.182	.182	.152	.138	.118	.155	.253	.174
CRO	.139	1.000	.279	.257	.217	.429	.206	.086	.058	.216	.250	.159	.117	.171	.134	.111	.107	.162
BUL	.216	.279	1.000	.094	.156	.102	.150	.026	.026	.137	.423	.167	.051	.057	.086	.120	.065	.202
BH	.235	.257	.094	1.000	.247	.308	.412	.258	.162	.442	.228	.304	.221	.258	.183	.202	.189	.219
ALB	.169	.217	.156	.247	1.000	.154	.040	.305	.247	.245	.193	.243	.252	.363	.174	.142	.056	.103
CZH	.174	.429	.102	.308	.154	1.000	.497	.022	.288	.437	.130	.050	.054	.284	.039	.140	.037	.052
D	.166	.206	.150	.412	.040	.497	1.000	.014	.014	.417	.125	.032	.035	.031	.025	.094	.023	.033
SLK	.137	.086	.026	.258	.305	.022	.014	1.000	.014	.092	.148	.234	.302	.201	.090	.046	.023	.033
MON	.255	.058	.026	.162	.247	.288	.014	.014	1.000	.410	.111	.032	.180	.031	.409	.152	.023	.033
HUN	.236	.216	.137	.442	.245	.437	.417	.092	.410	1.000	.258	.415	.139	.157	.094	.155	.084	.075
SLO	.182	.250	.423	.228	.193	.130	.125	.148	.111	.258	1.000	.122	.229	.133	.111	.130	.104	.468
SR	.182	.159	.167	.304	.243	.050	.032	.234	.032	.415	.122	1.000	.154	.366	.041	.078	.054	.158
UKR	.152	.117	.051	.221	.252	.054	.035	.302	.180	.139	.229	.154	1.000	.130	.228	.064	.190	.185
MAC	.138	.171	.057	.258	.363	.284	.031	.201	.031	.157	.133	.366	.130	1.000	.049	.095	.115	.064
A	.118	.134	.086	.183	.174	.039	.025	.090	.409	.094	.111	.041	.228	.049	1.000	.143	.105	.135
GR	.155	.111	.120	.202	.142	.140	.094	.046	.152	.155	.130	.078	.064	.095	.143	1.000	.240	.159
TUR	.253	.107	.065	.189	.056	.037	.023	.023	.023	.084	.104	.054	.190	.115	.105	.240	1.000	.160
POL	.174	.162	.202	.219	.103	.052	.033	.033	.033	.075	.468	.158	.185	.064	.135	.159	.160	1.000

2.2. Выборочное корреляционное отношение

Для оценки тесноты нелинейной корреляционной связи используется корреляционное отношение η_{yx} . Выборочным корреляционным отношением называется отношение межгруппового среднеквадратического отклонения к общему среднеквадратическому отклонению.

$$\eta_{yx} = \frac{\sigma(\bar{y}_x)}{\sigma_y}, \quad \sigma^2(\bar{y}_x) = \frac{1}{N} \sum n_x \bar{y}_x^2 - \bar{y}^2, \quad (16)$$

где σ_y – среднеквадратическое отклонение переменной y .

Корреляционное отношение является мерой тесноты любой связи. В этом его преимущество перед коэффициентом корреляции, который оценивает степень тесноты только линейной связи.

Для того чтобы иметь представление о тесноте связи можно пользоваться следующим правилом:

Значение коэффициента	Интерпретация
$0 < V \leq 0,2$	Очень слабая связь
$0,2 < V \leq 0,5$	Слабая связь
$0,5 < V \leq 0,7$	Средняя связь
$0,7 < V \leq 0,9$	Сильная связь
$0,9 < V \leq 1$	Очень сильная связь

Таблица 3.

Таблица корреляционных отношений

	ROM	CRO	BUL	BH	ALB	CZH	D	SLK	MON	HUN	SLO	SR	UKR	MAC	A	GR	TUR	POL
ROM	1.000	.239	.315	.102	.181	.207	.249	.283	.234	.231	.215	.331	.118	.166	.253	.172	.478	.087
CRO	.239	1.000	.293	.337	.183	.764	.343	.152	.115	.152	.230	.106	.080	.073	.253	.153	.073	.192
BUL	.315	.293	1.000	.134	.106	.053	.207	.048	.052	.089	.330	.101	.097	.083	.155	.096	.051	.088
BH	.102	.337	.134	1.000	.288	.373	.763	.555	.286	.296	.311	.405	.225	.233	.331	.176	.187	.362
ALB	.181	.183	.106	.288	1.000	.150	.086	.278	.313	.322	.140	.216	.243	.338	.311	.139	.098	.124
CZH	.207	.764	.053	.373	.150	1.000	.698	.040	.096	.597	.154	.096	.105	.402	.092	.128	.068	.097
D	.249	.343	.207	.763	.086	.698	1.000	.025	.028	.262	.097	.062	.067	.059	.059	.096	.043	.062
SLK	.283	.152	.048	.555	.278	.040	.025	1.000	.028	.050	.152	.216	.443	.161	.172	.085	.043	.062
MON	.234	.115	.052	.286	.313	.096	.028	.028	1.000	.560	.147	.062	.266	.059	.577	.119	.043	.062
HUN	.231	.152	.089	.296	.322	.597	.262	.050	.560	1.000	.246	.706	.216	.239	.158	.207	.157	.120
SLO	.215	.230	.330	.311	.140	.154	.097	.152	.147	.246	1.000	.107	.217	.130	.186	.114	.158	.480
SR	.331	.106	.101	.405	.216	.096	.062	.216	.062	.706	.107	1.000	.232	.368	.085	.140	.100	.115
UKR	.118	.080	.097	.225	.243	.105	.067	.443	.266	.216	.217	.232	1.000	.107	.344	.122	.100	.069
MAC	.166	.073	.083	.233	.338	.402	.059	.161	.059	.239	.130	.368	.107	1.000	.099	.091	.073	.113
A	.253	.253	.155	.331	.311	.092	.059	.172	.577	.158	.186	.085	.344	.099	1.000	.135	.218	.270
GR	.172	.153	.096	.176	.139	.128	.096	.085	.119	.207	.114	.140	.122	.091	.135	1.000	.270	.230
TUR	.478	.073	.051	.187	.098	.068	.043	.043	.043	.157	.158	.100	.100	.073	.218	.270	1.000	.073
POL	.087	.192	.088	.362	.124	.097	.062	.062	.062	.120	.480	.115	.069	.113	.270	.230	.073	1.000

3. Марковская модель потока Балканских землетрясений

Землетрясения происходят в случайные моменты времени в случайных точках геофизической среды. Т.е. сейсмический режим представляется случайным потоком событий $E_{j_0}, E_{j_1}, \dots, E_{j_n}$. Событие E_{js} означает возникновение землетрясения в s -й сейсмической зоне в момент t_j . Случайный поток определяется заданием совместной конечномерной функции распределения. Вычисление совместного распределения, за исключением некоторых тривиальных случаев, является практически невозможным. Но в классе марковских процессов совместное распределение выражается через одно и двумерные функции распределения. В теории простых цепей Маркова будущее зависит лишь от настоящего состояния, но не от прошлой истории. В цепи Маркова k -го порядка будущее зависит и от настоящего и от k предыдущих состояний. В нашем случае, когда происходит землетрясение в s -й зоне, то это будет означать, что наблюдано s -е состояние цепи. Если после землетрясения в r -м состоянии происходит землетрясение в s -м состоянии, то это означает, что произошел переход цепи из r -ого состояния в s -е. Совместное распределение состояний такой цепи определяется равенством [18]:

$$P\{E_{j_0}, E_{j_1}, \dots, E_{j_n}\} = p_{j_0} \pi_{j_0 j_1} \pi_{j_1 j_2} \dots \pi_{j_{n-1} j_n}, \quad (17)$$

где: p_{j_0} – вероятность начального состояния; $\pi_{j_l j_r}$ - вероятность перехода из состояния E_{jl} в состояние E_{jr} .

Вероятности π_{ij} образуют матрицу переходных вероятностей цепи Маркова $\pi=(\pi_{ij})$, $i,j=1, \dots, S$, S – число состояний (табл. 4).

Таблица 4.

Матрица вероятностей перехода

	ROM	CRO	BUL	BH	ALB	CZH	D	SLK	MON	HUN	SLO	SR	UKR	MAC	A	GR	TUR
ROM	.224	.108	.112	.056	.099	.026	.013	.013	.026	.065	.039	.099	.004	.069	.009	.013	.026
CRO	.092	.367	.101	.058	.097	.017	.010	.017	.034	.031	.029	.082	.002	.043	.005	.002	.007
BUL	.049	.113	.422	.044	.082	.003	.003	.015	.026	.031	.041	.093	.013	.039	.000	.013	.005
BH	.063	.141	.107	.248	.136	.000	.000	.015	.049	.044	.049	.083	.005	.029	.000	.010	.015
ALB	.074	.080	.040	.063	.438	.008	.000	.013	.032	.013	.042	.082	.011	.067	.002	.008	.019
CZH	.014	.068	.054	.014	.054	.446	.203	.000	.014	.027	.027	.041	.000	.041	.000	.000	.000
D	.088	.088	.018	.018	.000	.263	.474	.018	.000	.000	.000	.018	.000	.000	.000	.018	.000
SLK	.053	.070	.123	.070	.070	.018	.018	.281	.018	.000	.018	.035	.035	.123	.000	.018	.035
MON	.056	.127	.028	.070	.085	.007	.007	.014	.415	.035	.014	.042	.007	.049	.007	.014	.000
HUN	.098	.098	.123	.057	.098	.016	.000	.008	.025	.254	.074	.082	.008	.033	.008	.008	.008
SLO	.066	.153	.131	.022	.153	.007	.000	.015	.022	.051	.175	.073	.000	.073	.000	.015	.022
SR	.061	.116	.099	.068	.096	.000	.010	.020	.024	.034	.048	.297	.014	.078	.007	.010	.007
UKR	.038	.077	.192	.115	.077	.000	.000	.038	.000	.115	.077	.000	.192	.038	.000	.000	.038
MAC	.028	.065	.073	.056	.177	.012	.008	.008	.032	.020	.036	.081	.000	.379	.000	.016	.004
A	.000	.200	.000	.400	.000	.000	.000	.000	.100	.000	.200	.000	.000	.100	.000	.000	.000
GR	.162	.108	.216	.027	.081	.000	.000	.000	.054	.000	.027	.027	.000	.108	.027	.135	.027
TUR	.075	.019	.113	.019	.132	.000	.000	.000	.000	.075	.019	.057	.000	.094	.000	.038	.340
POL	.000	.111	.037	.074	.259	.000	.000	.037	.074	.000	.111	.037	.000	.074	.000	.037	.037

Рассматривается последовательность сейсмических событий в 18 сейсмических зонах Балканского региона [12]: ROM; CRO; BUL; BH; ALB; CZH; D; SLK; MON; HUN; SLO; SR; UKR; MAC; A; GR; TUR. В каталоге [12] приводятся данные о 3003 землетрясениях произошедших на Балканах. Относительно наблюденной последовательности событий $\{E_{j0}, E_{j1}, \dots, E_{jn}\}$ выдвигается гипотеза H_0 : о том, что данная последовательность является реализацией последовательности случайных событий образующих эргодическую цепь Маркова [18]. Для исследования цепи Маркова применялись матричные методы. Единица оказалась максимальным по модулю собственным значением кратности один матрицы переходных вероятностей: $A = (1.000; 0.681; 0.404; 0.397; 0.302; 0.297; 0.297; 0.29; 0.242; 0.223; 0.184; 0.184; 0.183; 0.183; 0.144; 0.1; 0.077; 0.012)$. Этот факт является достаточным для эргодичности цепи Маркова условием. Эргодические цепи Маркова обладают замечательным для практического применения свойством. Предельное распределение такой цепи можно определить из одной достаточно длинной реализации. Действительно, вектор начальных распределений землетрясений по Балканским сейсмическим зонам: $P_0 = (0.0774; 0.1380; 0.1297; 0.0687; 0.1584; 0.0247; 0.0190; 0.0190; 0.0473; 0.0457; 0.0977; 0.0087; 0.0827; 0.0033; 0.0123; 0.0177; 0.0090)$ мало отличается от вычисленного матричными методами предельного распределения: $\pi^+ = (0.077; 0.1385; 0.1297; 0.0687; 0.1584; 0.0247; 0.0190; 0.0190; 0.0474; 0.0407; 0.0457; 0.0977; 0.0087; 0.0827; 0.0033; 0.0123; 0.0177; 0.0090)$.

Из вектора предельных распределений можно определить, в какой зоне, и с какой вероятностью может произойти ожидаемое на Балканах землетрясение.

Матрица вероятностей перехода указывает на статистическую связь между сейсмическими зонами. Максимальные значения вероятностей перехода расположены по диагонали матрицы. То есть, если в некоторой зоне происходит землетрясение, то следующее землетрясение с большей вероятностью произойдет там же. В классе цепей Маркова это означает, что система имеет тенденцию

оставаться в том же состоянии. Возведя матрицу переходных вероятностей в n -ю степень, можно определить вероятность в какой зоне случится n -е землетрясение.

При повышении степени переходной матрицы все строки становятся одинаковыми. Это говорит о том, что процесс стал стабильным. Предельное распределение таких процессов можно вычислить и из решения матричного уравнения:

$$p\pi = p \quad , \quad (18)$$

где: p – вектор предельных распределений вероятностей возникновения землетрясений в той или иной зоне; π – матрица вероятностей перехода.

Выводы

Целью данной работы является исследование статистической связи между сейсмическими зонами на Балканах. Критерии таблицы сопряженности признаков указывают на наличие средней тесноты связи сейсмической активности некоторых зон. Марковская модель последовательности сейсмических событий указывает на наличие миграции очагов землетрясений и на связь между ними. Из вектора предельных распределений сейсмических зон можно определить зону, где может произойти ожидаемое землетрясение.

Литература

1. Буртиев Р.З. Применение линейной регрессии для преобразования разных магнитуд в шкалу магнитуды mb. Buletinul Institutului de Geologie și Seismologie al Academiei de Științe a Moldovei. 2009. No. 1, pp.62-71.
2. Буртиев Р.З. О возможности применения многомерной линейной регрессии с коллинеарными регрессорами для преобразования магнитуд. Buletinul Institutului de Geologie și Seismologie al Academiei de Științe a Moldovei. 2009. No. 2, pp.35-44.
3. Никонов А.А. Волны сейсмотектонической активизации и миграция очагов землетрясений в земной коре Фенноскандии. Доклады. XIV Международная конференция. Петрозаводск, 2008.
4. А.Д. Завьялов. Среднесрочный прогноз землетрясений: основы, методика, реализация. Москва: Наука, 2006, 206с.
5. В.С. Мхитарян. Теория вероятностей и математическая статистика. Москва, 2010, 240с.
6. Jean Welkowitz, Robert B. Ewen, Jacob Cohen. Introductory Statistics. Harcourt Brace Jovanovich, Publishers. Printed in the USA, 1995, 321p.
7. Дж. Себер. Линейный регрессионный анализ. Москва: Мир, 1980, 456с.
8. О.Л. Лешинский, В.В. Рязанцева, О.О. Юнькова. Економетрія. Київ, 2003, 208с.
9. В.С. Мхитарян, М.Ю. Архипова, В.П. Сиротин. Эконометрика. Москва, 2008, 142с.
10. Р.Г. Габриелян. Эконометрика. Видное. 2006, 85с.
11. M. Fisz. Wahrscheinlichkeitsrechnung und Mathematische Statistik. VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften. Berlin, 1966, 551p.

12. N.V. Shebalin, G. Leydecker, N.G. Mokrushina, R. E. Tatevossian, and V. Yu. Vassiliev (1998): Earthquake Catalogue for Central and Southeastern Europe 342 BC - 1990 AD. -- European Commission, Report No. ETNU CT 93 - 0087, Brussels.
13. С. Уилкс. Математическая статистика. Москва: Наука, 1967, 631c.
14. Г. Крамер. Математические методы статистики. Москва: Мир, 1975, 648c.
15. Р. Аллен. Математическая экономика. Москва. Иностранный литература, 1963, 576 c.
16. А.Я. Боярский. Математика для экономистов. Москва: Госстатиздат ЦСУ СССР, 1961г, 464c.
17. Н.В. Смирнов, И.В. Дунин-Барковский. Курс теории вероятностей и математической статистики. Москва: Наука, 1965, 512c.
18. P.Langrock, W. Jahn. Einfuhrung in die Teorie der markoffschen Ketten und ihre Anwendungen. BSB B. G. Teubner Verlagsgesellschaft. Leipzig, 1979, 192p.

УДК 551.31.233:552

Алексеев В.Е.* , Чербарь В.В. *, Бургеля А.Н. *, Варламов Е.Б. *

Элювиальный процесс и гипергенная геохимическая трансформация силикатной части покровных отложений водоразделов Молдовы

Abstract

The article continues a series of publications on hypergenic processes in quaternary deposits of watersheds of Moldova. As a result of investigations, for the first time in Moldova and probably for Eurasian steppe and forest-steppe area in the whole, there were found volumes of eluvial losses of masses of oxides of the basic macroelements from covering deposits of watersheds under action of chernozem pedogenesis. Volumes of macroelements' losses were calculated on those of masses of primary and clay minerals, derived by the use of quantitative mineralogical analysis. As a witness of changes in soils there was used quartz as material resistant to weathering. Investigations were implemented in contemporary damping zones with hydrothermal coefficients (damping coefficients by Visotsky-Ivanov) 0.50-0.55, 0.60-0.65, 0.65-0.70 and 0.70-0.80. Volumes of eluvial losses of masses of oxides of macroelements are regular nature and grow as soil moisture increases.

It was found that eluvial losses of oxides in subtype series of chernozems by SiO_2 were from 200 t/ha in ordinary to 800 t/ha in leached ones, by Al_2O_3 - from 100 to 450 t/ha correspondingly. In weathering of iron minerals soil received from 30 to 190 t/ha of Fe_2O_3 . Losses of CaO were measured by 5-15 t/ha, MgO – 3-75 t/ha. Losses of oxides of alkali elements K and Na were for the first one from 5 to 27 t/ha, for the second one – from 6 to 13 t/ha. Total losses of oxides of macroelements by subtypes of chernozems as result of weathering were expressed by sizes in 400-600 t/ha in ordinary and in 1200-1600 t/ha in typical and leached ones.

Data on losses of macroelements obtained by the use of mineralogical analysis contradict with the concept of inertness of aluminosilicate part of chernozems (including its coarse material represented by feldspars and mica) based on chemical analysis. They have an important methodological significance, because they allow forming a new point of view to geochemistry of macroelements and ecology of steppe and forest-steppe landscapes.

Rezumat

Articolul continuă seria de publicații consecrate proceselor supergene ce au loc în sedimentele cuaternare ale cumpenelor de apă din Republica Moldova. Ca rezultat al cercetărilor pentru prima dată în Moldova, și probabil în general pentru zonele de stepă și silvostepă din Eurasia, a fost stabilit volumul de îndepărțare pe seama proceselor eluviale a maselor de oxizi ai principalelor macroelemente din mantaua cumpenelor de apă sub influența pedogenezei cernoziomice. Quantumul de elemente îndepărțate sunt calculate după pierderile mineralelor primare și argiloase, stabilite cu ajutorul analizei mineralogice cantitative. Ca martor al modificărilor care au loc în sol este folosit cuarțul rezistent la alterare. Cercetările au fost efectuate pe zonele contemporane de umiditate în baza coeficientului hidrotermic (Coeficientul de umiditate după Ivanov-Văsoțkii) cu valorile 0,50-0,55, 0,60-0,65, 0,65-0,70 și 0,70-0,80. Proporțiile îndepărțării eluviale a maselor de oxizi ai macroelementelor poartă un caracter natural și cresc odată cu sporirea umidității solului.

* Институт Почвоведения, Агрохимии и Зашиты почв им. Н.А. Димо, Молдова

A fost stabilit că pierderile de oxizi pe seama eluvierii în sirul subtipurilor de cernoziom constituie pentru SiO_2 de la 200 de tone în cernoziomurile obişnuite până la 800 tone în cernoziomurile cambice, iar pentru Al_2O_3 100 - 450 tone / ha, respectiv. La alterarea mineralelor purtătoare de fier solul a primit de la 30 până la 190 tone / ha Fe_2O_3 . Pierderile de CaO au constituit 5-15 tone / ha, MgO - 3-75 tone / ha. Pierderile oxizilor alcalini ai K și Na au fost pentru primul 5 - 27 t / ha și - 6 - 13 t / ha pentru cel de-al doilea. Pierderile totale de oxizi ai macroelementelor pe subtipurile de cernoziom, ca urmare a proceselor de alterare s-au manifestat în mărime de 400-600 tone / ha în cernoziomurile obişnuite și 1200-1600 de tone / ha în cele tipice și cambice.

Datele obținute cu ajutorul analizei mineralogice cu privire la îndepărțarea macroelementelor respinge concepția stabilită pe baza analizei chimice a caracterului inert al părții aluminosilicate a cernoziomurilor, inclusiv a materialului său grosier reprezentat prin feldspați și mică. Rezultatele cercetărilor au o semnificație metodologică, deoarece acestea contribuie la formarea unei viziuni noi asupra geochimiei macroelementelor și ecologiei landșaftelor de stepă și silvostepă.

Резюме

В результате проведенных исследований впервые в Молдове и, вероятно, для евразийского степного и лесостепного пространства в целом определены объемы элювиального выноса масс оксидов основных макроэлементов из покровных отложений водоразделов под воздействием гипергенеза. Объемы выноса макроэлементов рассчитаны на основании баланса масс первичных и глинистых минералов, установленного с помощью количественного минералогического анализа. Они носят закономерный характер и увеличиваются по мере роста увлажненности почв. Полученные данные обусловлены педогенным разрушением первичных и глинистых минералов.

Введение

Исследование гипергенных изменений покровных отложений водораздельных пространств, концепция которого изложена в [1], показало, что они развиваются по элювиальному типу [1-7]. В последнем сообщении [7] приведены результаты расчета для этих отложений баланса масс первичных, глинистых и общего баланса масс породообразующих силикатных минералов, сложившегося под воздействием педогенных процессов. Впервые в четвертичных породах республики, а, возможно, и в четвертичных породах евразийского степного и лесостепного пространства в целом определены размеры элювиальных потерь масс силикатных минералов под воздействием педогенеза, которые носят закономерный характер. На данном этапе исследований размеры элювиального выноса силикатов рассматриваются в связи с различиями и закономерными изменениями в гидротермических показателях на территории Молдовы в направлении юг-север, которые сохранялись, по крайней мере, на протяжении всего голоценового периода и выражались в разной увлажненности почв.

Целью данного сообщения является определение размеров гипергенной геохимической трансформации силикатной части покровных отложений водораздельных пространств Молдовы, опирающееся на результаты баланса породообразующих первичных тектосиликатов и глинистых минералов. Подчеркнем, что объектом исследования является не столько фактический элювиальный процесс, сколько химический баланс оксидов, складывающийся в результате выветривания силикатов черноземов. Дальнейшая судьба

освободившихся элементов, в зависимости от их свойств, может быть разной и не обязательно связанной с полным их выносом из почв.

Объекты и методы

Напомним, что в исследовании участвуют черноземы четырех зон увлажнения с гидротермическими коэффициентами 0,50-0,55, 0,60-0,65, 0,65-0,70, 0,70-0,80 (коэффициенты увлажнения по Высоцкому- Иванову). В каждой зоне на наиболее распространенном в ней подтипе чернозема закладывалось по четыре разреза. В первых двух на юге республики таковыми выступили черноземы обыкновенные. В третьей ими стали типичные, в четвертой – выщелоченные черноземы. Почвообразующими породами изученных почв на юге Молдовы явились нижнее-верхнечетвертичные делювиально-элювиальные лессовидные отложения, в центральной и северной части - верхнечетвертичные делювиально-элювиальные отложения того же габитуса [8-10]. Учитывая принадлежность разрезов к ровным участкам водоразделов, почвообразующие породы следует рассматривать как сугубо элювиальные образования.

В связи с тем, что по четырем разрезам каждой зоны были получены сходные результаты, в новые исследования, начиная с публикаций [6,7], был включен только один разрез из четырех, но геоморфологически расположенный наиболее строго, т.е. принадлежащий к платообразному водоразделу. Такое решение позволяет избежать большого объема расчетов, результаты которых трудно было бы представить в одном сообщении. Вместе с тем оно максимально учитывает местные климатические условия и местный потенциал почвообразования. В этом сообщении исследования продолжены на той же серии разрезов, что и в публикациях [6,7]: из обыкновенных черноземов юга это разрез 1 (Тараклийский р-н, плато, абс. выс. 100 м), из обыкновенных черноземов более северного распространения – разрез 30 (Теленештский р-н, плато, абс. выс. 170 м), из типичных черноземов – разрез 50 (Рышканский р-н, плато, абс. выс. 236 м), из выщелоченных – разрез 85 (Единецкий р-н, плато, абс. выс. 256 м).

Для достижения поставленной цели по определению размеров гипергенной геохимической трансформации силикатной части покровных отложений водораздельных пространств Молдовы, установленные в последнем сообщении [7] объемы потерь пордообразующих первичных тектосиликатов и глинистых минералов пересчитаны в соответствии с их формулами и химическим составом. Сведения об элементном составе минералов привлечены из разных источников и, по возможности, с учетом их рентгенографических характеристик. Данные по смектиту (комплекс смектита и иллит-смектита с высокой нормой смектитовых пакетов [11]) взяли из работы Толпешта и др. [12]. Остальные из других источников [13-16]. Сходимость результатов минералогического и химического анализов почв оценена в работе [17] и признана вполне удовлетворительной. В таблицах железо минералов представлено только в форме оксида Fe_2O_3 , что не могло существенно повлиять на результаты расчетов и выводы. Для Fe-Mg-хлоритов, присутствующих в исследуемых почвах, в расчетах использовали средние показатели по содержанию железа и магния. Расчеты произведены с учетом основных макроэлементов, кроме титана, а также содержания в минералах конституционной воды. Объемы потерь выражены в форме оксидов и в т/га по отношению к силикатной части почв и пород.

Результаты и обсуждение

Исходными данными для расчетов элювиального выноса химических элементов, продуктов педогенного выветривания минералов, послужили показатели потерь в зональных черноземах этих минералов, выраженные в т/га. В последней публикации [7] они представлены в двух больших таблицах, а в этом сообщении для удобства восприятия в интегральном виде сведены в таблице 1.

Таблица 1. Профильных потери/прибавки в зональных черноземах первичных и глинистых минералов, т/га [7]

Чернозем, разрез	Первичные						Глинистые				B_0	
	Плагиоклазы	Калишпаты	Слюды	Хлорит	Каолинит	B_{pm}	Смектит	Иллит	Хлорит	Као-линит		
Обыкновенный, разрез 1	-56	-81	-65	-151	-92	-445	-234	235	93	-69	25	-420
Обыкновенный, разрез 30	-103	-111	-210	-118	-114	-657	-165	235	-46	-60	-35	-692
Типичный, разрез 50	-76	-68	-176	-229	-220	-769	-651	220	-74	-73	-578	-1347
Выщелоченный, разрез 85	-36	-57	-270	-193	-346	-903	-1045	271	-135	-10	-918	-1821

Примечание: B_{pm} – баланс первичных минералов;
 B_{gm} – баланс глинистых минералов;
 B_0 – баланс общий.

Цифровой материал по каждому чернозему, расположенный по строкам таблицы 1, далее перенесен в последний столбец таблицы 2, обозначенный как «Потери/прибавки минералов, т/га». В результате проведенных расчетов в той же таблице можно наблюдать, какому минералу какой вклад принадлежит в общем балансе тех или иных оксидов. Распределение потерь/прибавок минералов произошло в соответствии с формулой минерала и содержанием оксидов элементов в каждом конкретном минерале, выраженном в процентах. Десятые и сотые доли тонн округлены до целых чисел.

Как видно из таблицы 2, все слоистые силикаты содержат конституционную воду. Это обстоятельство подсказывает, что выветривание минералов сопровождается поступлением в почву значительного количества воды, причем тем больше, чем интенсивнее происходит выветривание. Так, в обыкновенном черноземе самого южного распространения (разрез 1) за весь период протекания процесса выветривания выделилось воды около 60 т/га, в другом обыкновенном черноземе (разрез 30) – около 70, в типичном – 170, в выщелоченном – около 250 т/га. Наиболее емкими источниками конституционной воды являются смектит и каолинит.

Таблица 2. Баланс масс оксидов силикатной части черноземов (т/га).

Минералы	H ₂ O	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	Потери/прибавки минералов, т/га
Чернозем обыкновенный, разрез 1, плато, абрс. выс. 100 м, (K=0,50-0,55)									
Плагиоклаз (15%An)		-36	-13		-2			-5	-56
Калишпат		-53	-15				-11	-2	-81
Мусковит	-4	-29	-25				-7		-65
Хлорит (фр. >1 мкм)	-19	-38	-28	-38		-28			-151
Каолинит (фр. >1 мкм)	-18	-37	-37						-92
Смектит (ил.- см.)	-32	-122	-44	-28	-3	-3	-2		-234
Иллит	18	120	61	14		7	15		235
Хлорит (фр. <1 мкм)	8	22	19	22		22			93
Каолинит (фр. <1 мкм)	-9	-32	-28						-69
Сумма	-56	-204	-109	-30	-5	-3	-5	-8	-420
Чернозем обыкновенный, разрез 30, плато, абрс. выс. 170 м, (K=0,60-0,65)									
Плагиоклаз (15%An)		-67	-23		-4			-9	-103
Калишпат		-73	-21				-14	-3	-111
Мусковит	-12	-93	-82				-23		-210
Хлорит (фр. >1 мкм)	-15	-30	-22	-29		-22			-118
Каолинит (фр. >1 мкм)	-22	-46	-46						-114
Смектит (ил.- см.)	-23	-86	-31	-20	-2	-2	-1		-165
Иллит	18	121	62	14		6	14		235
Хлорит (фр. <1 мкм)	-4	-11	-9	-11		-11			-46
Каолинит (фр. <1 мкм)	-8	-28	-24						-60
Сумма	-66	-312	-195	-46	-6	-29	-25	-13	-692
Чернозем типичный, разрез 50, плато, абрс. выс. 236 м, (K=0,65-0,70)									
Плагиоклаз (15%An)		-49	-17		-3			-7	-76
Калишпат		-44	-13				-9	-2	-68
Мусковит	-10	-78	-68				-20		-176
Хлорит (фр. >1 мкм)	-29	-57	-43	-57		-43			-229
Каолинит (фр. >1 мкм)	-44	-88	-88						-220
Смектит (ил.- см.)	-90	-341	-121	-78	-9	-9	-4		-651
Иллит	17	112	57	14		6	14		220
Хлорит (фр. <1 мкм)	-6	-17	-15	-18		-18			-74
Каолинит (фр. <1 мкм)	-9	-34	-30						-73
Сумма	-171	-596	-337	-140	-12	-63	-19	-9	-1347
Чернозем выщелоченный, разрез 85, плато, абрс. выс. 256 м, (K=0,70-0,80)									
Плагиоклаз (15%An)		-23	-8		-1			-4	-36
Калишпат		-37	-11				-7	-2	-57
Мусковит	-15	-120	-105				-30		-270
Хлорит (фр. >1 мкм)	-25	-48	-36	-48		-36			-193
Каолинит (фр. >1 мкм)	-70	-138	-138						-346
Смектит (ил.- см.)	-144	-546	-194	-126	-14	-14	-7		-1045
Иллит	21	138	71	17		7	17		271
Хлорит (фр. <1 мкм)	-12	-32	-28	-31		-32			-135
Каолинит (фр. <1 мкм)	-1	-5	-4						-10
Сумма	-246	-811	-453	-188	-15	-75	-27	-6	-1821

Поскольку все исследуемые минералы относятся к алюмосиликатам, столбцы, принадлежащие оксидам Si и Al, заполнены полностью. Вклад каждого минерала в суммарные потери оксидов разный и зависит от его содержания в почве и устойчивости к выветриванию. Наибольшие потери оксидов кремния и алюминия связаны с выносом смектита – более 50% от общих потерь элементов. По подтипам

черноземов они составили от 86-122 т/га в обычновенных до 341-546 т/га в типичных и выщелоченных по SiO_2 и от 31-44 до 121-194 т/га соответственно по Al_2O_3 .

В отношении железа в данном контексте пользоваться понятием «вынос» неверно, т.к. этот элемент в черноземах малоподвижен. Правильнее говорить о количестве силикатного железа, перешедшего в почву после разрушения минерала и в основном в ней сохранившегося в той или иной химической форме. При минералогическом анализе это железо удаляется, и мы имеем дело только с силикатной частью почвы, по отношению к которой производим все расчеты. Носителями железа в исследуемых черноземах являются грубодисперсный (фракция $>1\text{ мкм}$) и тонкодисперсный (фракция $<1\text{ мкм}$) хлорит, смектит, иллит и неучтенный биотит. В обычновенных черноземах, как видно из таблицы 2, основным поставщиком в почву свободного железа (до 40 т/га в форме Fe_2O_3) выступает выветривающийся хлорит. В типичном и выщелоченном черноземе им становится смектит (80-130 т/га). Количество железа, поступившего от выветривания хлорита, в этих почвах также возрастает (до 70-80 т/га). В качестве источника положительного баланса железа выступает относительно накапливающийся в илистой фракции иллит. Главными причинами его относительного накопления в микронной фракции следует, по-видимому, считать физическую диспергацию грубодисперсных слюд и вынос смектита. Некоторая часть иллита генетически связана с присутствующим в черноземах биотитом. Положительный баланс Fe_2O_3 за счет иллита небольшой, по подтипам черноземов он составил от 14 до 17 т/га и несколько снизил отрицательный баланс этого оксида.

Потери оксида CaO связаны с разрушением плагиоклазов и смектита. Они невелики, от 5 до 15 т/га, причем доля потери, принадлежащая смектиту, при движении на север увеличивается. Баланс оксида MgO в обычновенном черноземе на юге (разрез 1) минимально отрицательный. Небольшие потери оксида MgO силикатной частью почвы (3 т/га) обусловлены разницей между потерей грубодисперсного хлорита и прибавкой тонкодисперсного хлорита и иллита в связи с отмеченным выше реликтом оглинивания. В следующих черноземах отрицательный баланс оксида MgO быстро нарастает за счет разрушения грубодисперсного и тонкодисперсного хлорита и, частично, смектита с 29 т/га в другом обычновенном черноземе до 75 т/га в выщелоченном.

Баланс оксида K_2O слабо отрицательный. Он складывается из суммарных потерь калиевых полевых шпатов, мусковита, смектита и прибавок иллита, и в целом увеличивается в северном направлении с 5 в обычновенном до 27 т/га в выщелоченном черноземе. Потери Na_2O вызваны выветриванием высоконатриевого плагиоклаза, содержащего примесь аортитового компонента, и калиевых полевых шпатов (ортоклаза, микроклина), содержащих примесь оксида натрия. Потери этих минералов также небольшие и объясняются достаточно высокой их устойчивостью к выветриванию. Измеряются они величинами от 6 до 13 т/га. Распределение потерь по подтипам черноземов не имеют той обычной закономерности, свойственной другим минералам. Более интенсивное выветривание полевых шпатов отмечается в обычновенных черноземах, что, возможно, связано с влиянием температурного фактора, который в этих черноземах выше, чем в других.

Данные по суммарным потерям химических элементов силикатной частью исследуемых черноземов в результате процессов выветривания для удобства ознакомления сведены в таблицу 3. Они показывают, что элювиальный вынос кремния и алюминия в форме оксидов по подтипам черноземов с юга на север увеличивается в четыре раза и достигает в выщелоченном черноземе 811 т/га по первому элементу и 453 т/га по второму.

Таблица 3. Элювиальный вынос оксидов из силикатной части черноземов, т/га.

Чернозем	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	Сумма
Обыкновенный, разрез 1	-204	-109	-30	-5	-3	-5	-8	-364
Обыкновенный, разрез 30	-312	-195	-46	-6	-29	-25	-13	-626
Типичный, разрез 50	-596	-337	-140	-12	-63	-19	-9	-1176
Выщелоченный, разрез 85	-811	-453	-188	-15	-75	-27	-6	-1575

Потери силикатами железа в пересчете на Fe₂O₃ составили от 30-46 т/га в обычных черноземах до 188 т/га в выщелоченных. Освободившееся при разрушении железосодержащих минералов железо в форме оксидов и гидроксидов остается по большей части в почве. В результате она приобретает буровато-красноватую окраску. Интенсивность окраски зависит от количества освободившегося железа, что мы и наблюдаем в черноземах, где она в северном направлении существенно возрастает.

Как уже отмечалось, потери CaO в том же направлении увеличиваются, с 5 до 15 т/га, MgO – с 3 до 75 т/га. Дальнейшая судьба силикатного кальция и магния связана с карбонатными минералами (кальцитом и доломитом) и обменными катионами поглощающего комплекса, где оба элемента играют доминирующую роль. Основная часть освободившихся кальция и магния участвует в новообразовании карбонатов, которые в свою очередь в черноземах подвержены выносу. Здесь важно заметить, что выветривание силикатов подпитывает воспроизводство карбонатов.

В отношении оксидов калия и натрия мы можем констатировать, что их потери силикатной частью черноземов невелики и близки между собой (5-27 первого и 6-13 т/га второго), но дальнейшая судьба элементов различна. Освободившийся при выветривании калий частью переходит в биоциклический калий, частью активно поглощается высокозарядными иллитом и смектитом, и конечный его вынос из почв, по-видимому, минимальный. Натрий в силу своей высокой подвижности выносится полностью. В условиях Молдовы это обстоятельство приобретает существенное значение, поскольку указывает на региональное выветривание пород как постоянный и практически неограниченный источник натрия, основного злостного элемента, вызывающего осолонцевание и засоление почв депрессий и пойм рек.

Суммарные элювиальные потери силикатной частью черноземов элементов в форме оксидов измеряются весьма внушительными объемами. Они в обычных

черноземах на юге составили от 400-600 т/га, в типичных и выщелоченных черноземах севера Молдовы закономерно увеличиваются до 1200-1600 т/га.

До недавнего времени принято было считать, что дифференциация минеральной части черноземов в процессе почвообразования ограничивается выносом карбонатов, оставляя в инертном состоянии даже «алюмосиликатный костяк» ила [18], не говоря уже об грубодисперсных алюмосиликатах. Такое заключение было сделано на основании «стабильного» содержания в илистой фракции кремнезема, алюминия и железа, а также молярных соотношений между кремнеземом и оксидами двух других элементов. Количественный минералогический анализ оказался более информативным, чем химический, в выявлении процессов выветривания, протекающих в силикатной части черноземов, а, соответственно, и геохимических процессов в покровных отложениях водоразделов Молдовы под воздействием гипергенеза. Он позволил установить, что выветривание в черноземах затрагивает не только тонкодисперсную, но и грубодисперсную часть силикатов.

Выводы

В результате проведенных исследований впервые в Молдове и, вероятно, для евразийского степного и лесостепного пространства в целом установлены объемы элювиального выноса масс оксидов основных макроэлементов из покровных отложений водоразделов под воздействием гипергенеза. Они носят закономерный характер и увеличиваются по мере роста увлажненности почв. Полученные данные обусловлены педогенным разрушением первичных и глинистых минералов.

Установлено, что элювиальные потери оксидов в подтиповом ряду черноземов составили по SiO_2 от 200 до 800, по Al_2O_3 от 100 до 450 т/га. При выветривании железосодержащих минералов в почву поступило от 30 до 190 т/га Fe_2O_3 , некоторая часть которого также могла быть вынесена за пределы профиля. Потери CaO измеряются величинами в 5-15 т/га, MgO – 3-75 т/га. Эти элементы приняли участие в воспроизведстве карбонатов и формировании состава обменных оснований почвенного поглощающего комплекса. Потери силикатными минералами оксидов щелочных элементов К и Na составили по первому от 5 до 27 т/га, по второму – 6 до 13 т/га. Вынос калия минимален, т.к. он поглощается и биогенно, и в форме необменной фиксации высокозарядными глинистым материалом. Натрий полностью выносится, что, в частности, сопровождается засолением и осолонцеванием почв депрессий. Суммарные потери силикатными минералами оксидов макроэлементов по подтипам чернозема в результате выветривания составили от 400-600 т/га в обычновенных до 1200-1600 т/га в типичных и выщелоченных.

Полученные посредством количественного минералогического анализа данные опровергают сложившиеся на основании химического анализа представления об инертности алюмосиликатной части черноземов, особенно ее грубодисперсного материала, представленного полевыми шпатами и слюдами. Они имеют важное методологическое значение, поскольку позволяют формировать новый взгляд на геохимию макроэлементов и экологию степных и лесостепных ландшафтов.

Литература

1. В.Е. Алексеев, А.Н. Бургеля, Е.Б. Варламов. Педогенная трансформация минералогического состава четвертичного суглинка на Юге Молдовы. Buletinul Institutului de geologie și seismologie al AŞM, N2, 2006, p. 74-81.
2. В.Е. Алексеев, В.В. Чербарь, А.Н. Бургеля и др. Сравнительная характеристика педогенных изменений минералогического состава четвертичного суглинка на Юге и в Центральной части Молдовы. Buletinul Institutului de geologie și seismologie al AŞM, N1, 2007, p. 26-36.
3. В.Е. Алексеев, В.В. Чербарь, А.Н. Бургеля и др. Сравнительная характеристика гипергенных изменений минералогического состава четвертичного суглинка в Центре и в Северной части Молдовы. Buletinul Institutului de geologie și seismologie al AŞM, N2, 2007, p. 31-39.
4. В.Е. Алексеев, В.В. Чербарь, А.Н. Бургеля и др. Сравнительная характеристика зональных гипергенных преобразований минералогического состава четвертичного суглинка на Севере Молдовы. Buletinul Institutului de geologie și seismologie al AŞM, N1, 2008, p. 43-51.
5. В.Е. Алексеев, В.В. Чербарь, А.Н. Бургеля, и др. Гипергенная зональная трансформация минералогии породообразующих силикатов четвертичных отложений Молдовы. Buletinul Institutului de geologie și seismologie al AŞM, N2, 2008, p. 62-71.
6. В.Е. Алексеев, В.В. Чербарь, А.Н. Бургеля, и др. Элювиальный процесс и размеры гипергенных потерь породообразующих силикатных минералов в покровных отложениях водоразделов Молдовы. Buletinul Institutului de geologie și seismologie al AŞM, N1, 2009, p. 19-28.
7. В.Е. Алексеев, В.В. Чербарь, А.Н. Бургеля, и др. Элювиальный процесс и баланс масс породообразующих силикатных минералов в покровных отложениях водоразделов Молдовы. Buletinul Institutului de geologie și seismologie al AŞM, N2, 2009, p. 99-108.
8. Атлас Молдавской ССР. М., 1978. 131 с.
9. Почвы Молдавии. Генезис, экология, классификация и систематическое описание почв. Кишинев: Штиинца, 1984, т.1. 352 с.
10. Почвы Молдавии. География почв, описание почвенных провинций, районов и микрорайонов. Кишинев: Штиинца, 1985, т.2. 239 с.
11. В.Е. Алексеев. Минералогический состав и эволюция глинистой части черноземов Молдавии. Почвоведение, N2, 1977, с.126-136.
12. И.И. Толпешта, В.Е. Алексеев, К.Г. Арапу, Т.А. Соколова. Химико-минералогическая характеристика подфракций ила черноземов Молдовы// Вестн. Моск. ун-та. Сер. 17, почвовед. 1994. № 2. С. 63-74.
13. Лазаренко Е.К. Курс минералогии. М.: Вышш. школа, 1971. 607 с.
14. Рентгеновские методы изучения и структура глинистых минералов / Под ред. Г. Брауна. М.: Мир, 1965. 599 с.
15. Рентгенография основных типов породообразующих минералов/ Под ред. Власова В.С., Волкова С.А., Вяхирева П.Н., и др. Л.: Недра, 1983. 359 с.
16. И.Д. Борнеман-Старынкевич. Руководство по расчету формул минералов. М.: Наука, 1964. 224 с.
17. В. Е. Алексеев, А. Н. Бургеля, Е. Б. Варламов. Происхождение и возраст минералогических профилей черноземов Молдавии. Почвоведение, N 4, 2008, с. 454-466.
18. И.А. Крупеников. Черноземы Молдавии. Кишинев: Карта Молдовеняскэ, 1967. 427 с.

Impactul fluctuațiilor climatice asupra vegetației în limitele interfluviului Nistru-Prut în Holocen

Abstract

In this article it is described the dynamics of the vegetative cover of the Interfluvie Nistru-Prut according to climate evolution. The investigation is based on the analysis of the palynologic samples from the layers of the Holocene Age in the Interfluvie Nistru-Prut. According to the dynamics of the vegetative cover and climate evolution of the investigated area it is noticed the extension of the forest-steppe landscape in the periods of cooling and mitigating of climate humidity, and the extension of the areas of xerophytic steppe landscape in the periods of climatic warming up and dryness.

Rezumat

În lucrare se prezintă evoluția învelișului vegetal în decursul Holocenului din cadrul interfluviului Nistru-Prut aflat sub impactul fluctuațiilor climatice. Studiul este bazat pe analiza materialelor palinologice din depozite de vârstă holocenă din zona de cercetare. În fazele de evoluție catatermă a climatului (de răcire și ameliorare a umidității) se atestă extinderea peisajului de silvostepă cu revenirea pădurii. În etapele de evoluție anatermă a climatului (încălzire și aridizare moderată) se înregistrează extinderea peisajului fitogeografic de stepă.

Introducere

Analizarea materialelor cu conținut paleogeografic, inclusiv, a celor paleoclimatice, paleobotanice, palinologice, fitoistorice obținute din studii asupra sedimentelor de vârstă holocenă de pe teritoriul interfluviului Nistru-Prut indică despre existența condițiilor climatice eterogene pe parcursul Holocenului, reflectate printr-o serie de fluctuații climatice: faze de încălzire și aridizare (inclusiv maxime termice) și faze de răcire și umezire moderată a climei [2], [4], [1], [7], [8].

Este cunoscut faptul, că cel mai receptiv și vulnerabil component al mediului la schimbările climatice este vegetația.

În lucrare sînt expuse considerații asupra evoluției învelișului vegetal (în baza analizei materialelor palinologice din depozite de vârstă holocenă) sub impactul fluctuațiilor climatice în decursul Holocenului pe teritoriul interfluviului Nistru-Prut. Curbele oscilațiilor climatice (vezi anexa) au fost construite în baza indicilor cantitativi paleoclimatici obținuți prin utilizarea metodei informativ-statistice, bazată pe corelația statistică între componența spectrelor sporo-polinice subrecente și condițiile climatice actuale din arealul de răspândire a asociațiilor vegetale respective [3].

* Universitatea de Stat Tiraspol, Republica Moldova

Rezultate și interpretare

Pentru zona de studiu, analiza componenței spectrelor sporo-polinice denotă începutul, maximul și declinul încălzirii postglaciare, prin succesiunea mai multor faze fitoistorice cu caracteristici distinctive pentru fiecare. Fazele de vegetație și fluctuațiile climatice au fost corelate cu perioadele și fazele din schema divizării Holocenului pe baza schimbărilor landșafto-climatice pe teritoriul Câmpiei Europei de Est, schemă elaborată de către Nichita Hotinskii [5], [6] și care are la bază schema Holocenului Blitt-Sernander.

Perioada Boreală – BO (9200-8000 ani în urmă). Sub influența evoluției rapide a climatului spre încălzire a avut loc stabilirea unui peisaj preponderent de stepă, atestat prin ierbaj mixt, în care dominația era deținută în următoarea ordine: de *Asteraceae*, *Poaceae*, *Artemisia*. Prezența în cantități reduse a polenului de arbori în spectrele polinice, indică despre existența pe alocuri a unor formațiuni forestiere care constau din esențe de foioase temperat-termofile (*Quercetum mixtum* + *Corylus*).

Perioada Atlantică – AT (8000-4600 ani în urmă) se caracterizează printr-o evoluție anatemă a climatului cu câteva fluctuații și este divizată în trei faze: **AT-1, AT-2, AT-3**.

În *faza timpurie a perioadei Atlantice (AT-1)* condițiile climatice au favorizat dezvoltarea unui peisaj fitogeografic de silvostepă. Formațiunile silvice prezintă asociatii din *Quercus* (stejar 10 - 12%), *Tilia* (tei 7 - 11%), *Ulmus* (ulm 4 - 5%), *Carpinus* (carpen 2%). În luncile râurilor vegeta bine *Alnus* (alunul 8 - 9%) și *Salix* (salcia 4%). În învelișul ierbos ponderea majoră o constituia ierbajul mixt. După valorile procentuale ale polenului, rolul dominant îl aveau *Chenopodiaceae*-le (circa 40%), urmată de *Asteraceae* (15 - 25%), *Apiaceae* (20 - 15%), *Poaceae* (10%), *Polygonaceae* (8 - 10%), *Artemisia* (10-18%).

În *faza mijlocie a perioadei Atlantice (AT-2)* schimbarea regimului climatic spre răcire și sporirea umidității modifică aspectul fitogeografic al peisajului. Aceasta se remarcă prin extinderea pădurilor de păduri foioase, temperat termofile, (polenul de arbori întrunește 75-78%). Valorile polenului de *Quercus* constituia peste 15%, *Ulmus* - 7%, *Carpinus* - 4%, *Fagus* - 2%. La o mare răspândire ajunsese teiul care deveniseră arborele dominant al pădurilor din această zonă. Indicele procentual al polenului de *Tilia* atinge 17-20%. Ariile cu peisaj de stepă, constituite din ierburi mezofile, erau mai limitate. Se poate afirma, că în această fază pădurea se extindea asupra stepei. Materialele palinologice din stațiunile arheologice neolitice de pe teritoriul interfluviului Nistru Prut confirmă că în a doua parte a perioadei Atlantice aria stepei Bălților s-a redus evident în favoarea pădurii. Este semnalată o diferențiere în limitele migrației hotarelor de nord și de sud a pădurii din Podișul Moldovei Centrale Dacă hotarul de nord al pădurii Codrilor semnificativ a înaintat asupra stepei Bălților, atunci hotarul de sud a pădurii a păstrat o stabilitate elocventă [4].

În *faza târzie a perioadei Atlantice (AT-3)* se atestă o etapă de încălzire și aridizare a climatului. Condițiile climatice au favorizat reducerea ariilor de păduri (polenul de esențe forestiere de foioase constituie circa 52%) și predominarea unui peisaj fitogeografic cu pajiști de stepă (preponderent în partea de sud a zonei de studiu).

În comunitățile ierboase rămân semnificative valorile procentuale ale polenului de *Chenopodiaceae* (15-40%), *Asteraceae* (28% -30%), *Cichoriaceae* (20% -25%), *Artemisia* (10-20%). În spectrele polinice este semnalat polenul de *Filipendula* -edificator al prezenței stepelor de luncă.

Perioada Subboreală – SB (4600 - 2500 ani în urmă) se caracterizează prin cele mai accentuate fluctuații climatice și care este departajată în trei faze: **SB-1, SB-2, SB-3**.

Faza timpurie a perioadei Subboreale (SB-1). Evoluția catatermă a climatului (în sensul răciorii și creșterii umidității) a conditionat o sensibilă expansiune a formațiunilor forestiere alcătuite din esențe de foioase (conținutul polenului de arbori de foioase are valori de 72-80%). Componența polinică a spectrelor indică că pădurile, în cea mai mare parte, erau formate din *Quercus* în amestec cu *Carpinus* (pe diagramele sporo-polnice curbele stejarului și carpenulei ating punctul maxim). Asociațiile ierboase de stepă purtau un caracter mezofil.

În această fază poate fi menționată și cea mai evidentă extindere a pădurii asupra stepei. Krimenetskii K. menționează, că în faza timpurie a perioadei Subboreale climatul în partea de sud a Câmpiei Ruse și în Câmpia Mării Negre era mai puțin continental ca în prezent. În zona se silvostepă a avut loc extinderea ariilor ocupate de asociații cu vegetație silvică; ariile cu asociații stepice se micșorau; avea loc mezofitizarea învelișului ierbos; în luncile râurilor vegetau păduri de foioase din alun, plop, salcie, ulm [4].

Faza mijlocie a perioadei Subboreale (SB-2) se caracterizează printr-o evoluție anatermă (de încălzire și aridizare) a climatului. Aspectul „silvestru” al acestui ținut din faza precedentă s-a transformat într-un peisaj preponderent de stepă (valorile polenului de arbori scad până la 30-20%). Doar în văile râurilor mai persistau asociații de *Salix*, *Alnus* și *Populus*.

Stepizarea era accentuată de culminarea plantelor ierboase xerofite și reducerea în componența peisajului fitogeografic a plantelor mezofite. În spectrele sporo-polnice se înregistrează o sensibilă afirmație valorică a polenului de *Chenopodiaceae* (40%), apoi de *Artemisia* (25%), odată cu regresul procentual al polenului de *Apiaceae*, *Rosaceae*, *Ranunculaceae*, *Brassicaceae*, *Lamiaceae*, *Polygonaceae*. Această fază coincide cu un semnificativ „hotar paleogeografic” – *maximul termic din mijlocul perioadei Subboreale*.

Faza târzie a perioadei Subboreale (SB-3) se evidențiază printr-o nouă fază catatermă a climatului. În peisajul fitogeografic sunt semnalate noi modificări, marcate prin stabilirea unui peisaj de silvostepă (polenul de arbori are valori 48-60%). Odată cu revenirea pădurii se produc și unele modificări în componența floristică a acesteia, atestate prin frecvența mai consistentă a *Quercus* și *Carpinus*.

În perioada Subatlantică (SA) s-au succedat mai multe fluctuații climatice, cu două extreme de încălzire și aridizare. Prima încălzire a climatului este semnalată la *nivelul cronostratigrafic 1900 – 2000 ani în urmă*. Urmează o încălzire maximă (pe fondul următoarelor intervale de încălzire) care poate fi corelată cu “*micul optim climatic*”, *maximul căruia a survenit cu circa 1000 ani în urmă*, recunoscut în cercetările asupra climei din timpurile istorice. Ulterior s-au succedat două intervale de încălzire, însă, ameliorarea climatică nu a mai atins amplituda celor precedente.

În componența spectrelor polnice este reflectată preponderența unui peisaj fitogeografic apropiat de cel de silvostepă. Formațiunile forestiere constau din *Quercus*, *Carpinus*, *Tilia*, *Ulmus*, *Fraxinus*, *Fagus*. În componența floristică a pădurilor se atestă păspândirea mai pronunțată a fagului și carpenulei. În diseminarea fagului în această ultimă parte a Holocenului factorul determinant a fost clima mai umedă și mai răcoroasă.

Caracterul esențial al comunităților vegetale de stepă rămâne a fi reprezentat de participarea masivă a *Chenopodiaceae*-lor (60% polen) în asociere cu multă *Artemisia* (20-25% polen), de reducerea *Cichoriaceae*-lor și *Asteraceae*-lor, de prezența mai sporadică a *Lamiaceae*-lor, *Polygonaceae*-lor, *Apiaceae*-lor, *Ranunculaceae*-lor, *Rosaceae*-lor.

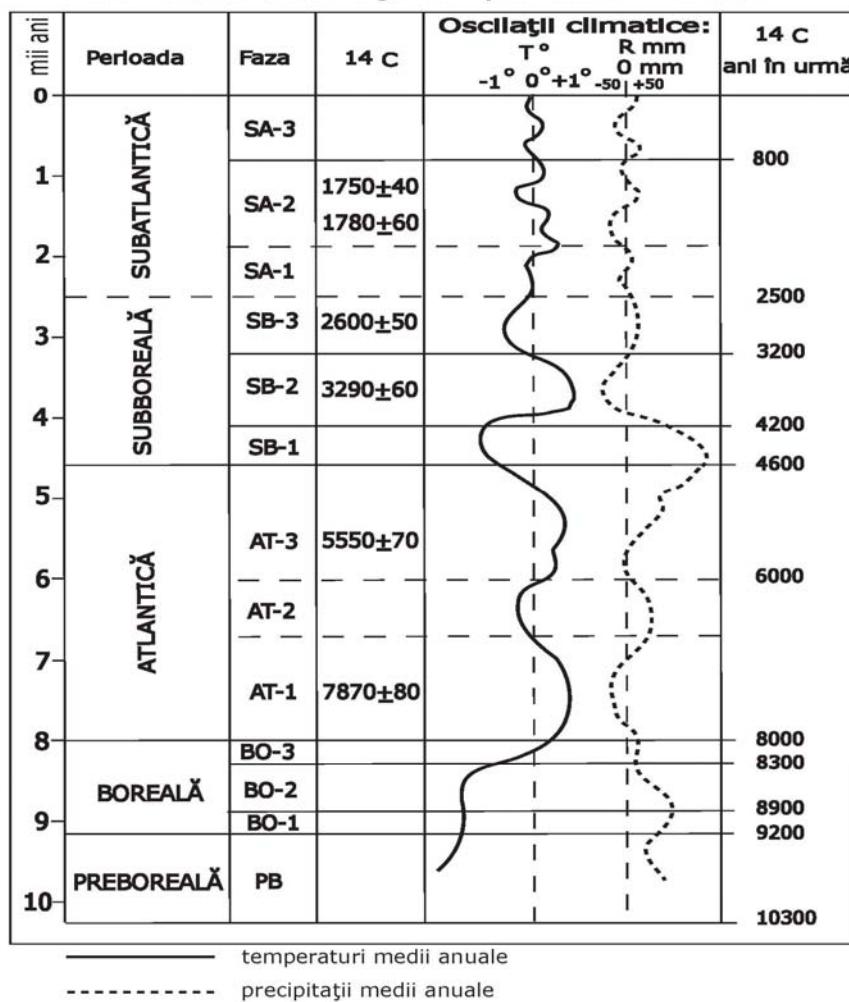
Concluzie

1. În fazele de evoluție anatermă a climatului (încălzire și aridizare moderată), semnalate în faza târzie a perioadei Atlantice (**AT-3**); în faza mijlocie a perioadei Sub boreale (**SB-2**); în perioada Subatlantică (**SA**) cu circa 1900 – 2000 ani în urmă; precum și în “*micul optim climatic*”, maximul cu circa 1000 ani în urmă, se atestă extinderea peisajului fitogeografic de stepă.

2. În fazele de evoluție catatermă a climatului (de răcire și ameliorare a umidității), semnalate în faza mijlocie a perioadei Atlantice (**AT-2**), în fazele timpurie și târzie a perioadei Sub boreale (**SB-1, SB-3**), se înregistrează extinderea peisajului de silvostepă cu revenirea pădurii.

Anexa

Curbele oscilațiilor paleoclimace.



Bibliografie

1. Волонтир Н. Н., К истории растительности юга Молдавии в голоцене.// Четвертичный период. Палеонтология и Археология, Кишинев, Штиинца, 1989, стр. 90-97.
2. Гольберт А.В.; Михайлеску К. Д.; Чернюк А. В., Первые данные по палинологии и палеогеографии голоцена Прута. // Региональные экологические проблемы, Кишинев, Штиинца, 1992, стр. 51–60.
3. Климанов В. А., Связь субфоссильных спорово-пыльцевых спектров с современными климатическими условиями. // Изв. АН СССР, Сер. Геогр. № 5, 1981, стр. 65-77.
4. Крименецкий К. Д., Палеоэкология древнейших земледельцев и скотоводов Русской Равнинны, Москва, 1991, 193 стр.
5. Хотинский Н. А., Взаимоотношение леса и степи по данным изучения палеогеографии голоцена. // Эволюция и возраст почв в СССР, Пушкино, 1986, стр. 45-53.
6. Хотинский Н. А., Климанов В. А. Растительность голоцена. // Динамика ландшафтных компонентов и внутренних морских бассейнов Северной Евразии за последние 130 000 лет, Москва, ГЕОС, 2002, стр. 89 – 106.
7. Volontir N., Dinamica învelișului vegetal și modificările climatice în holocen din ținutul de sud-est al R.S.S. Moldova. // Lucrările Seminarului „Dimitrie Cantemir”, Nr 10-1990, Iași, 1992, pag. 64 – 70.
8. Volontir N., Evoluția și dinamica comunităților vegetale în Postglaciar pe teritoriul Platformei Moldovenești prin corelare cu climatele. // Materialele Simpozionului Jubiliar Internațional „Mediul și dezvoltarea durabilă”, Chișinău, Labirint, 2009, pag. 188-192.

Sinteză asupra dinamicii și dimensionalității modelului tectonic al pământului.

Abstract

The general concepts of global tectonics and their interrelation with results of research in the earth physics field are presented in this work. The main discussion and interpretation of the results are through the tectonic model concept in the direction of probability change in time of the earth's volume. Dynamics of tectonic model, on the frame of superficial deformations, may give theoretically direct answer to this question, through global network of GPS. But practical use of a network is complicated by non-uniformity of distribution of stations overland. Communication of solar activity with convection processes of hot substance from the top mantle is considered insufficiently studied. Based on the available data it is important for the further researches to consider the solar interdependence as a basic conceptual pile for the new proposed tectonic model in the quasi-stationary equilibrium.

Rezumat

Studiul de față include o descriere complexă al conceptului tectonic global și o sistematizare a rezultatelor cercetărilor în domeniul științelor naturale, ca elemente structural-descriptive al modelului. Discuția și interpretarea acestor rezultate este consolidată în jurul subiectului variației în timp a dimensiunii pământului. Dinamica modelului tectonic global, în cadrul deformațiilor de crustă, poate răspunde la întrebarea variației volumului pământului, prin intermediul rețelei globale GPS. Însă realizarea practică întâmpină dificultăți, cauzate de distribuția rețelei globale de stații GPS neuniforme și doar pe suprafața uscatului.

Influența activității solare asupra procesului de convecție a substanței în structura tectonică a pământului devine o extindere a limitelor de investigare tradițională. Metodele de verificare a corelației interacțiunii proceselor ciclice solare cu cele terestre, cît și interpretarea rezultatelor ipotetice, favorizează dezvoltarea modelului tectonic quasi-stationar propus aici.

Резюме

В работе внесены общие понятия глобальной тектоники и взаимосвязь с результатами исследования в области физики земли. Обсуждение и интерпретация результатов через призму тектонической моделью ведется вокруг вероятности изменений во времени объема земли. Динамика тектонической модели, в рамках поверхностных деформаций, может теоретически ответить на поставленный вопрос с помощью глобальной сети GPS. Практическое использование сети затруднено неравномерностью распределения станций по суше. Связь солнечной активности с процессами конвекции горячего вещества верхней мантии считается недостаточно изученными. По имеющимся данным эту связь можно считать важными в дальнейших исследованиях в виде концептуального стержня тектонической модели в псевдо-стационарном равновесии.

Introducere - conceptul modelului tectonic global

Globul pământesc este un sistem complex în continuă evoluție. Structura internă este prezentată prin sfere concentrice cu proprietăți fizice și dimensionalitate diferită [1].

Realitatea descoperirilor științifice din domeniile înrudite fizicii pământului au impus perfectarea modelului prin argumente noi, decenii la rând. Punct de reper, în consolidarea conceptului, sau modelului tectonic global, servește distribuția activității seismice pe suprafața pământului. Suprafețele conturate de activitatea seismică sunt numite *plăci tectonice* [1], [2], terminologie utilizată pentru denumire și interpretare teoretică a modelului aplicat.

Evoluția conceptului tectonic cunoaște o traекторie lungă și pune la dispoziție un spectru larg de interpretări posibile, axate pe procesele geomorfologice [3]. Gradul de veridicitate al modelelor înaintate sunt verificate prin capacitatea acestora de a explica natura fenomenelor observabile. De aceea, condițiile sau criteriile generale necesare de validitate, pentru modelul tectonic global, la momentul de față, sunt următoarele:

Globul pământesc reprezintă o structură stratificată cu simetrie sferică, în continuă interacțiune și transformare. Variația interacțiunilor mecanice, dintre elementele periferice, sunt caracterizate prin activitate seismică înaltă. Distribuția activității seismice după adâncimi, limitată într-un strat de grosime relativ mic comparativ razei pământului definesc regiunea de crustă, cu proprietăți mecanice: elastice, plastice și duritate [3]. Evoluția proceselor de interacțiune, prin acumulări și eliberări neomogene de tensiuni mecanice pe suprafața crucei, duc la fragmentarea stratului periferic subțire, în domenii numite plăci tectonice. Conturul plăcilor tectonice este definit prin distribuția după epicentre, ale activității seismice globale.

Interacțiunea mecanică a plăcilor tectonice se realizează prin contactul direct ale acestor elemente. Regiunile de contact, sau frontierele sunt clasificate în categorii: a) "divergent", "convergent" pentru care direcția forței sau mișcării individuale a plăcilor este perpendiculară regiunii de contact; b) "transform" sau laterală [4], pentru care direcția forței sau mișcării individuale a plăcilor este orientată paralel regiunii de contact (Fig.1, Fig.2).

Din punct de vedere mecanic, pământul se consideră un sistem închis cu geometria interacțiunii plăcilor tectonice ce respectă principiul superpoziției [5], drept formă de manifestare a legii conservării.

Acest fapt și confirmă interdependența proceselor de acumulare și eliberare ai energiei mecanice, prin activitate seismică în dimensionalitatea spațiu și timp, drept funcție directă dintre intensitate și dinamica acestor interacțiuni.

Interacțiunea mecanică dintre plăcile tectonice creează tensiuni mecanice în tot volumul acestora, numite câmpuri de forță. Valorile acestora depind direct de proprietățile și condițiile fizice ale elementelor crucei: densitate, compozitie chimică, temperatură și presiune. Aceste câmpuri sunt definite prin axele principale ale tensiunii mecanice de: extensie (T), compresie (P) și nulă (B), în fiecare punct. Neomogenitatea câmpului de forțe, creează deformații mecanice elastice și plastice. Incapacitatea de compensare a impactului, prin deformația structurii, duce la modificarea acestora, prin dislocații și falieri, însotite de producerea evenimentului seismic. De aici și legătura strinsă dintre activitatea seismică și interacțiunea plăcilor tectonice. Mecanismul falierii ne da informație suplimentară despre câmpul tensiunilor mecanice limită acumulat în regiune [5].

În baza datelor geologice, fundul oceanului planetar este relativ nou, și în continuă creștere. Această dinamică a extinderii suprafeței de crustă fixată prin anomalii magnetice cu geometrie simetrică și paralelă frontierelor plăcilor tectonice divergente [6]

a stat la baza teoriei migrației continentelor: existenței super-continentului unic și oceanului planetar antic, restabilite prin procesul invers evoluției acestora pe pământ.

Lipsa rezultatelor numerice cu privire la dinamica proceselor de variație ai suprafeței fundului oceanic planetar creează dificultăți în a da răspuns la o întrebare conceptual importantă, în cadrul modelului tectonic: este constantă suprafața crucei în timp?

La momentul de față, suprafața pământului se consideră constantă, cu echilibru stimulat prin antrenarea schimbului de substanță a mantiei superioare, definit drept proces de convecție [6]. Această situație ramâne și în continuare deschisa, deoarece introducerea mecanismului de convecție a mantiei-crustă-mantie explică mecanismul de interacționare dintre straturi pe verticală, și ramâne valabil pentru toate cazurile de micșorare, constanță și creștere a volumului pământului. Pentru perioade scurte de timp, din punct de vedere geologic 10^4 ani [7], variația volumului pământului este mică, și poate fi cercetat modelul seismo-tectonic în echilibru quasi-static sau variației nesemnificative ai suprafeței de crustă.

Cu toate că sistemele de poziționare globală (GPS), monitorizează deplasările relative ale plăcilor tectonice, ce coincid cu direcțiile postulate de teoria plăcilor tectonice [6], neomogenitatea distribuției punctelor de observație și densitatea insuficientă ale acestora îngreunează obținerea rezultatului așteptat cu precizia minimă necesară. La momentul de față, mișcarea relativă a plăcilor tectonice, este descrisă cu ajutorul Teoremei Euler [7], însă speranțe noi apar odată cu extinderea rețelei de stații GPS.

Evoluția formelor de relief crustale, reprezintă dinamica interacțiunii elementelor de crustă și litosferă, în plan orizontal, în care sursa de tensiune mecanică pentru modelul sistemului închis al pământului, sunt considerate marginile divergente [3].

Mecanismul de injecție a substanței incandescente prin suprafața de contact al plitelor tectonice și solidificarea acesteia doar sporește suprafața crucei, însă nu răspunde direct la întrebarea: creează substanță incandescentă sau solidificată tensiune în crustă în plan orizontal, și rata contribuției acesteia în procesele de subducție, descrise de modelul convecției mantie-crustă-mantie? Rămâne deschisa întrebarea interacțiunii pe verticală: care e rata interacțiunii crustă-litosferă și litosferă-astenosferă? Răspunsul la aceste întrebări deasemenea, coreleză cu cel de constanță al volumului.

Deformațiile crucei - dinamica modelului tectonic global

În cadrul modelului tectonic global crusa este divizată în 10-12 plăci majore și 5-3 plăci minore (Fig.1), [5], [7], elemente de suprafață oceanice și continentale sunt de grosime variabilă: pentru crusa oceanica 5-10km și continentală 35-40km (frontiera Mohorovicic), la fel pentru litosfera oceanică 70-100km și continentală 100-150km [5]. Structura modelului, se află în echilibru izostatic pe verticală [8], dinamica căruia explică originea seismicității subcrustale și de adâncime, cum ar fi zonele Benioff de subducție [35].

Conform modelului fizic de structură internă a pământului, straturile inferioare crucei suferă tranziții de fază și agregare, cu o trecere continuă de la solid, quasi-solid (plastic, vîscos) pînă la nucleu lichid și rigid, datorită presiunii și temperaturilor enorme [1], [3], [7]. Acest rezultat, obținut în baza studiului îndelungat a propagării undelor mecanice P, S, prin structura solidă a pământului, și face corespondență indirectă dintre parametrii cinematici (viteză de propagare) cu cei de stare (temperatură, presiune, volum).

Creșterea dinamică a suprafeței oceanice prin intermediul mișcării divergente a plăcilor tectonice, pentru echilibru quasi-static de variație a suprafeței (Fig.2a), constituie cauza principală a sporirii tensiunii mecanice în crustă, priorită în regiunile frontierelor convergente (Fig.2c) de subducție și coliziune [7]. Deformațiile plastice, înmagazinează câmpul tensiunilor mecanice în procesul de cutanare a crustei, prin formațiuni montane, iar surplusul de energie mecanică este eliberat prin faliere. Valorile maximale în emisia căldurii și a temperaturii la suprafață crustei, corespund frontierelor divergente [5], unde plasticitatea regiunii substitue falierea prin curgere. Seismicitatea scăzută la marginile divergente, confirmă micșorarea capacitatii de acumulare și eliberare de tensiuni mecanice.

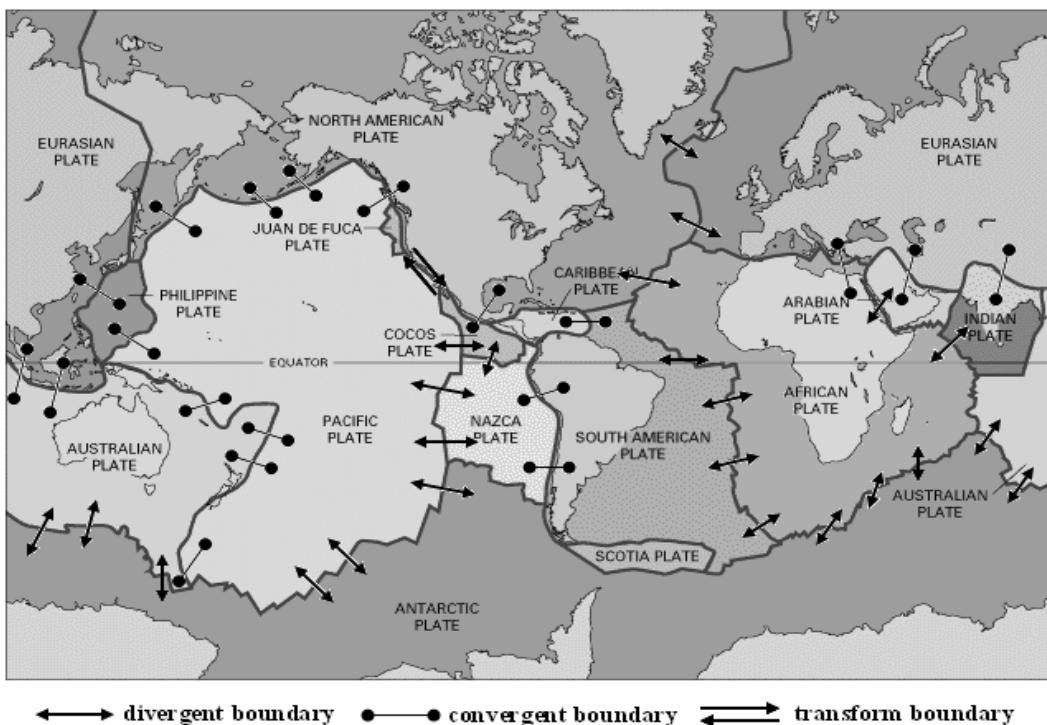


Fig.1. Mozaicul tectonic al pamântului [32], interacțiunea elementelor tectonice între ele [5]

Studiul dependenței deformațiilor mecanice de presiune, temperatură și permeabilitate definesc trei domenii pentru deformații: elastice, plastice și dislocații (faliere), ultimile două stau la baza interpretării proceselor geomorfologice și evoluție a structurilor de relief, prin descrierea câmpului de tensiune mecanică în structură. Dinamica modelului tectonic global - neotectonica [10], consolidează și interpretează informația de structură acumulată din domeniul: geodeziei, vulcanologiei, seismologiei, mineralogiei, paleontologiei, cu cea de relief: topografia, cartografia.

Mișcarea relativă a plăcilor tectonice (Fig.1), creează deformații plastice la frontieră de contact pînă în momentul critic al dislocării sau fracturării structurii, specific evenimentelor seismice dintre plăci cît și în volumul acestora [7].

Mecanismul de faliere, sau eliberare a energiei mecanice (Fig.2), cu notațiile (Fig.3), este în corespondență directă mișcărilor relative, și de acumulare a energiei mecanice, pentru sistemul global al plăcilor tectonice (Fig.1). Axele principale, pentru evenimente individuale, pot fi diferite câmpului de tensiune mecanică regională, dislocația realizându-se în planul-falie existent geologic, prin componentele de proiecție a tensiunii pe direcția acestuia. Astfel, pentru estimarea direcției axelor principale, pentru câmpul de tensiuni regionale, sunt aplicate des metode statistice.

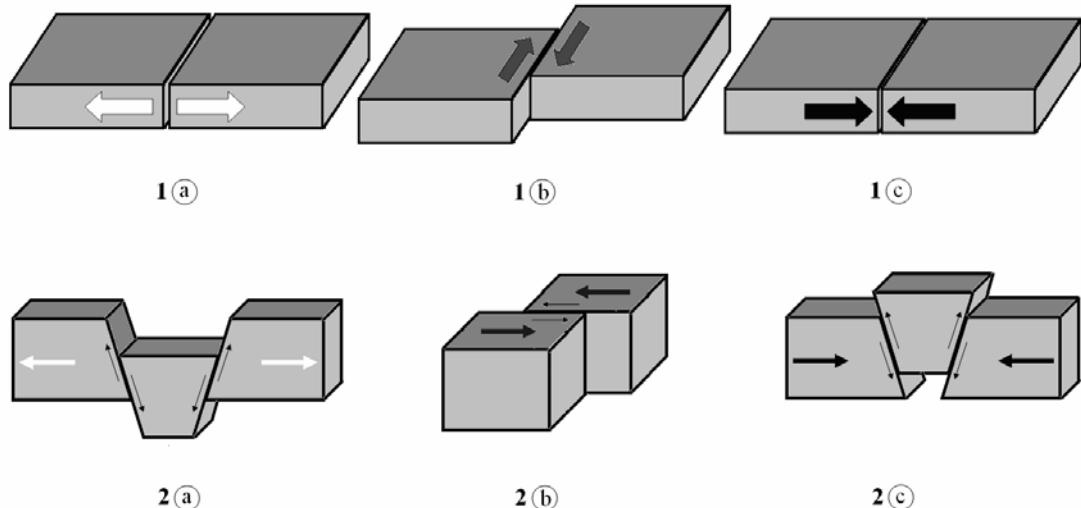


Fig.2. Corespondența dintre tipul falierii și mișcarea relativă a plăcilor tectonice.

Mișcare relativă a plăcilor tectonice:

1a – divergentă; 1b - transform (laterală); 1c – convergentă;
și respectiv falierea: 2a-normală; 2b-strike (laterală); 2c-reversă.

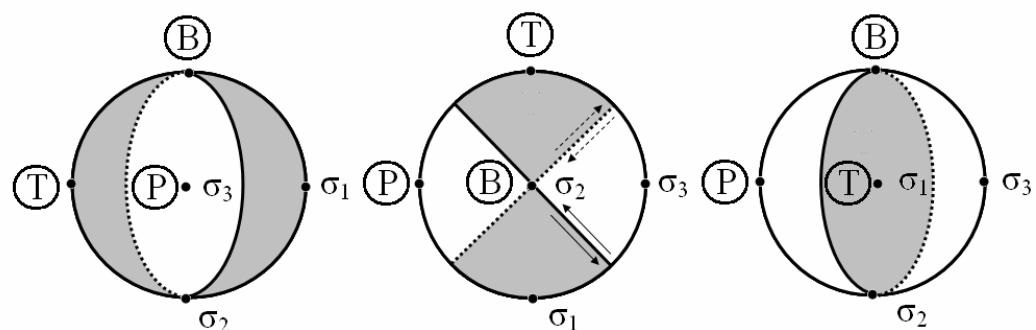


Fig.3. Mecanismul falierii: axe de tensiune mecanică ($\sigma_1 > \sigma_2 > \sigma_3$) și notații convenționale pentru sferă focală. De la stînga la dreapta, faliere: normală, laterală și reversă [11a].

Caracterul “haotic” sau “dispersiv” al orientării axelor principale de tensiune mecanică este specific dislocațiilor aflate în structuri cu proprietăți neomogene a substanței, care constituie crusta sau a câmpului de forțe, ce cauzează deformații.

Producerea dislocațiilor la scară mică, cît și propagarea acestora sub influența tensiunilor mai mici decât valoarea teoretică necesară falierii globale, este studiată și clasificată de Griffith [34]. Tensorul momentului mecanic în sursă [33], consolidează în model unic de faliere tipul [34] și cel al cuplului-dublu din (Fig.3).

Topografia și mecanismul focal reprezintă profilul mecanic al modelului tectonic global necesar și suficient pentru descrierea interacțiunilor în structura de crustă, la orice scară [10]. Câmpul de tensiune mecanică, reprezentat prin distribuția spațială a mecanismelor de faliere, și semnificația acestora (Fig.3), scot în evidență direcțiile axelor principale la nivel regional (Fig.4), (Fig.5) pentru spațiul Mediteranian [11], [12], [13], [14] la fel și pentru cel global (Fig.1).

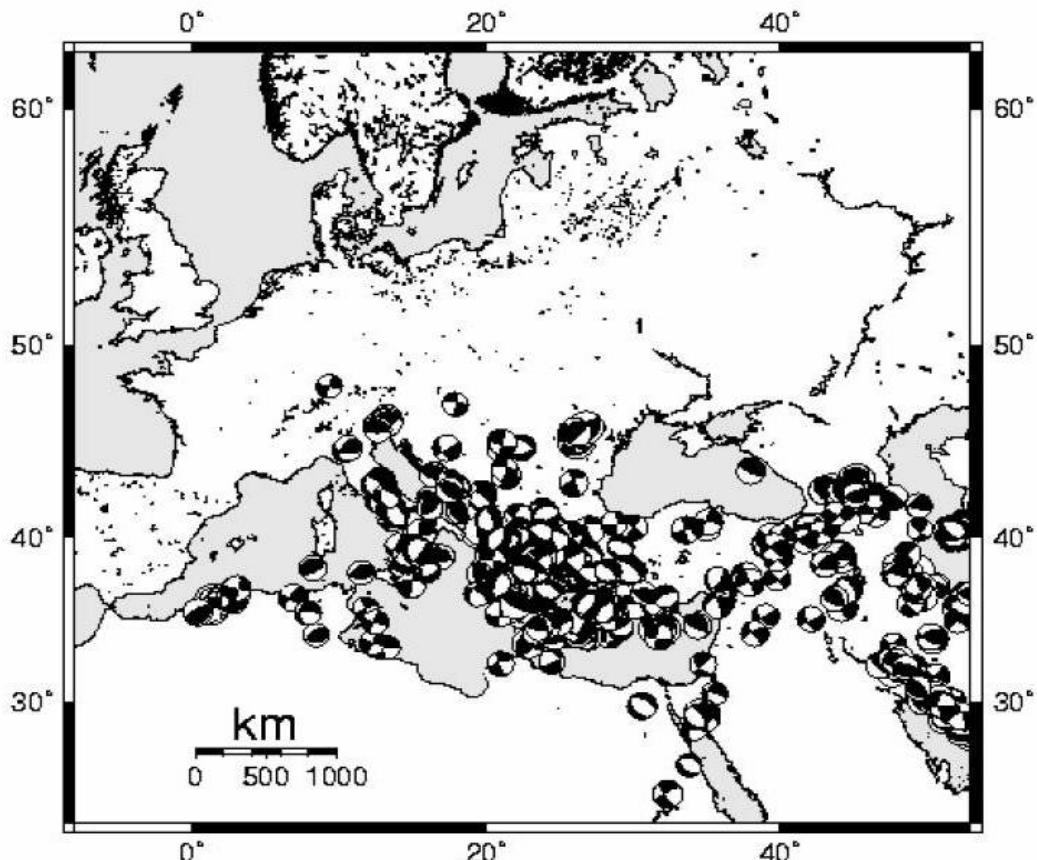


Fig.4. Soluțiile plan-falie pentru evenimentele seismice regiunii bazinului Mediteranean-Est. Raportul catalogului Harvard pentru perioada 1977-2000 [18].

Din (Fig.4) și (Fig.5) această regiune este direct influențată de expansiunea neuniformă a crustei la fundul oceanelor: Atlantic, Nordic, Indian și Marea Roșie [15]. Rata expansiei la suprafața crustei variază de la 1-5mm/an, pînă la 10mm/an în regiunea Oceanului Înghețat de Nord, iar cu trecerea în regiunea Atlanticului de Nord, valorile cresc de la 15mm/an, pînă la 35mm/an, odată cu apropierea spre ecuator. Activitatea relativ joasă a extinderii suprafețelor de rift pe fundul Mării Roșii, și Oceanului Indian de vest: 10-25mm/an [6], cît și orientarea expansiei perpendicular celei create de lanțul montan al Atlanticului de Nord creează momente mecanice necompensate de rotație

contrar acelor ceasornicului, față de spațiul mediteranian [15]. De fapt, prezența acestor momente “separă” platforma Europei de cea ai Africii prin mișcare relativă lateral stânga, pe direcția NW-SE, pe un segment ce leagă riftul oceanului Atlantic de Nord cu rîfurile oceanului Indian de Nord. Componenta mișcării relative de separare ale platformei Africane de cea Europeană pe direcția NE-SW, este condiționată de activitatea marginilor divergenți în jurul platformei Arabe.

Studiile anterioare [16], [17], [18], al câmpului de tensiuni mecanice în spațiul mediteranian sunt în concordanță directă reprezentării grafice a direcției deplasărilor și axelor de extensie ale tensiunii mecanice (Fig.5), realizată din considerentul general pentru modelul seismotectonic global, și ideia acumulării de tensiuni mecanice prin intermediul frontierelor divergențe.

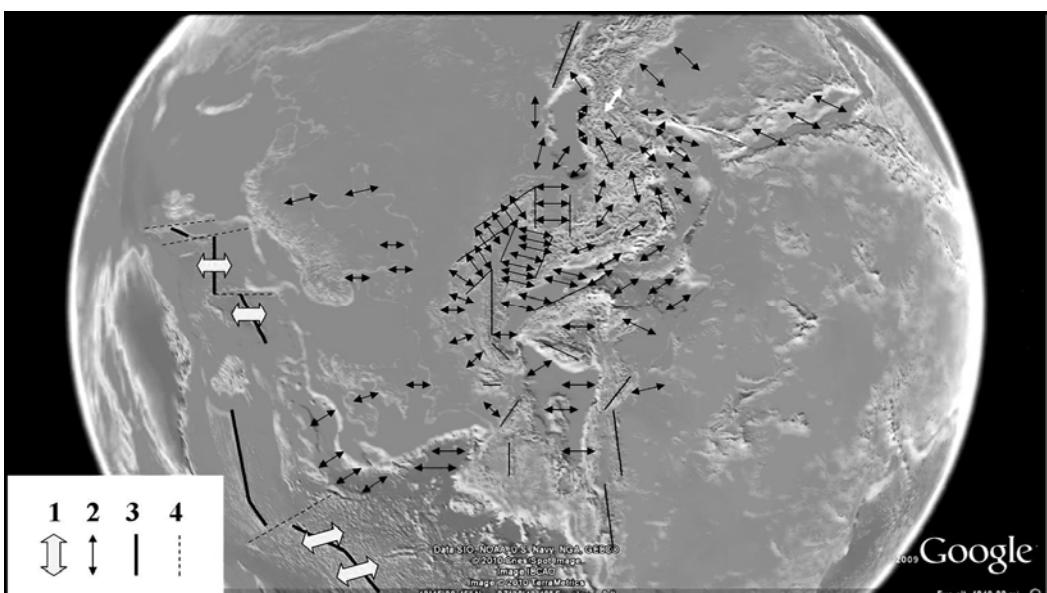


Fig.5. Dinamica crucei spațiului Mediteranian, în baza datelor topografice Google Earth. Extinderea suprafeței de cruce: la marginile plăcilor tectonice 1; în spațiul plăcilor tectonice 2; margini: convergente și divergențe 3; cu mișcare laterală 4.

Modelarea reușită a proceselor tectonice de cruce regionale, se datează scalării domeniului investigat în raport cu grosimea stratului de cruce, ce pentru (Fig.4), (Fig.5) modelul crucei poate fi apropiat cu o peliculă subțire și proprietății fizico-chimice relativ omogenă. Iar cu micșorarea domeniului de cruce investigat, modelul are nevoie de noi date: structură geologică, activitate seismică, mecanisme focale, care descriu falierea, și mișcările relative ale stațiilor GPS.

De asemenea, aspectul mecanic sub care este tratată dinamica crucei poate fi insuficientă pentru interpretarea modelului real. De aceea, resursele energetice interne ale pământului semnificative antrenează în modelul existent cunoștințele din termodinamică, fizica fluidelor și fizica nucleului.

Aceasta, ar diferenția proprietățile fizice ale substanței pe verticală în cadrul modelului folosit, litosferă fiind neomogenă cu 3 domenii distincte: cruce, litosferă și astenosferă, după starea de agregare, structură, proprietăți mecanice și chimice, densitate, conductibilitate termică și electrică, permeabilitate magnetică. Interdependența proceselor

desfășurate în cadrul modelului tectonic cit și a structurii reale este capabilă a contura contribuția prioritara a parametrilor fizici căutați.

Extinderea suprafeței de crustă oceanică, evidență directă a sporirii volumului?

Ideia constanței sau variației volumului pământului este destul de importantă, pentru a explica un șir de fenomene legate de structura internă și procesele de adâncime ale pământului.

Resursele energetice interne ale pământului, obținute în urma reacțiilor nucleare, sunt suficiente să reține colapsarea gravitațională spre centru pământului, a masei de substanță stratificată în păturile superioare: mantie, litosferă, crustă, hidrosferă, atmosferă. Mai mult ca atât, aceste reacții sunt capabile să mențină, în regim normal de funcționare, procesul de convecție a substanței. Ele pot mări volumul planetei, prin dezintegrarea elementelor chimice grele în elemente chimice cu masa atomică mai mică. Energia internă a pământului reprezintă 80% energie de natură radioactivă [19] cu furnizorii principali, izotopii radioactivi: potassium-40, uranium-238, uranium-235, thorium-232, [20]. Astfel în centrul pământului temperatura atinge valori de $T=7000K$, și presiuni de $P=360GPa$ [21], iar densitatea $\rho=10-13kg/m^3$, acesta ar fi compus din elemente chimice cu masa atomică ridicată [5]. Prezența minereurilor radioactive naturale, ce conțin izotopul de uranium-238, datează vîrstă continentelor mai mare decât 4470 mln ani prin aceeași perioadă de înjumătățire, iar pentru crusta oceanică valori sub 200 mln ani [22], însă rata înaltă a dezintegrării radioactive, exprimată prin instabilitatea acestor nucleu atomice în timp, micșorează concentrația acestor elemente în structurile geologice ale pământului [19]. Deasemenea, raportul relativ a grosimii crustei continentale față de crusta oceanică ca $\sim 10:1$, este în concordanță directă cu raportul vîrstei acestor două structuri tectonice.

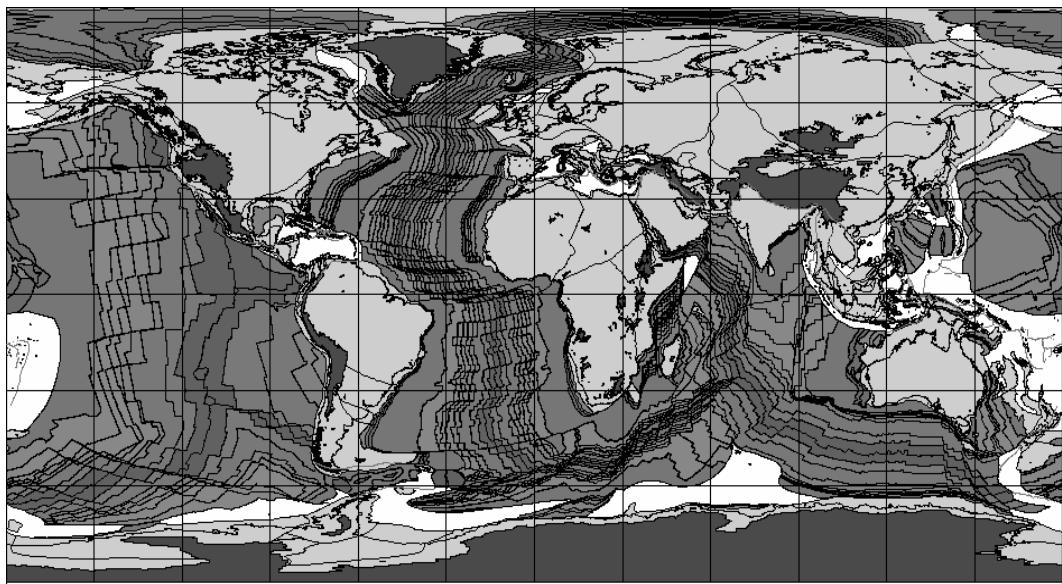


Fig.6. Evoluția crustei și procesul de separare a continentelor. Regiunile colorate intens, în spațiul continentelor, indică gradul deformației crustei prin formațiuni montane.

Regiunile colorate intens, în spațiul oceanic, indică gradientul temporal al extinderii acestea, simetric față de marginile divergente a crustei.

Simetria anomalilor magnetice față de marginile plitelor divergente (Fig.6) împreună cu lipsa zonelor de subducție în perimetru litoralului oceanului Atlantic, indică direct asupra conservării informației proceselor evolutive legate de crustă.

Imaginile topografice ale globului (Fig.5) și cele pentru anomalii magnetice ale crustei (Fig.6): prezintă marginile divergente egal depărtate de perimetru plăcilor "antice". Profilul zonelor de rift și fisuri crustale "antice" ramâne fixat în timp și corespunde conturului marginilor divergente pe glob actuale, cu unica deosebire posibilă în suprafață și rază a pământului, fiind mai mici. Această respectare a echidistanței față de margini și face ca profilul actual al continentelor să se păstreze în timp. Suprapunerea acestor margini este impecabil de reușită, și realizată pentru prima dată de Alfred Wegener [9], în cadrul modelului tectonic de volum constat al pământului. Suprapunerea marginilor, prin omiterea suprafeței de crustă, este în concordanta directă ideii creșterii în volum a globului pământesc. Așadar, avansarea în trecut după axa temporală ar duce la comprimarea sferei terestre, pînă la raza antică: R_{antic} , ce poate fi estimată în baza suprafețelor "antice":

$$S_{antic} = S_{cont} + S_{self} + S_{deform}$$

unde: S_{cont} suprafața uscatului; S_{self} suprafața de shelf; S_{deform} suprafața de corecție a decutanării montane.

Regiunile de shelf și cele montane decutanate, nu depășesc 10% din suprafața uscatului respectiv, în aşa fel $\alpha + \beta = 0.2$:

$$S_{antic} \approx S_{cont} + \alpha \cdot S_{cont} + \beta \cdot S_{cont}, \quad S_{cont} = 148.940 \times 10^6 \text{ km}^2 [\text{tt}], \\ S_{antic} = 178.728 \times 10^6 \text{ km}^2.$$

De unde, raza minima antică: $R_{antic} \approx 3771 \text{ km}$, reprezintă 59% din raza actuală a pământului. Această valoare pentru dimensiunile sferei antice are tangențe cu structura modelului actual al pământului, în care nucleul intern și extern este localizat compact într-o sferă de rază $R=3500 \text{ km}$ [23], cu densitate medie $9-13 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$, comparativ celei antice $26.6 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$. Deasemenea, studiul minuțios de sinteză structurală al elementelor de scoarță fixează valoarea maximă pentru diametrul antic drept $3/4$ din cel actual, cu $\alpha + \beta = 0.95$, pentru care suprapunerea marginilor este acceptabilă [24], iar densitatea medie a planetei ar fi $12.99 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$, identică cu cea a nucleului.

Valorile densității antice sunt obținute în baza variației volumului sferei de masă constantă, deoarece captarea prafului solar, meteoritilor [25], cît și ai radiației solare [26] pentru o perioadă de 4.5 mlrd ani, produc variații nesimnificative $\sim 0.00001\%$ din valoarea masei actuale, respectiv.

Creșterea volumului, pentru planeta de masă constantă, doar prin distribuția ei radială în structura sistemului, modifică momentul de rotație în jurul axei proprii și duce la creșterea perioadei de rotație. Acest fenomen de încetinire a rotației în jurul axei proprii, în cadrul ipotezei volumului constant, caută argumentarea în cadrul interacțiunii pămînt-lună [5], [27], interpretare ce nu contrazice ideia variației în volum. Deasemenea, ramîne

neclară rata contribuției reacțiilor nucleare în procesul de convecție a substanței, la volum constant al pământului. Rezultat din care ar fi posibil de găsit faza distribuției radiale a substanței după masă, în structura actuală a pământului, și respectiv variația momentului de inerție la rotația în jurul axei proprii, datorită proceselor interne.

Revenind la ideia suprapunerii continentelor (Fig.7), pe o suprafață sferică de volum constant, pot fi interpretate rezultatele descoperirilor arheologice cu referire la distribuția speciilor florei și faunei pe suprafața continentelor actuale [28]. Rezultatele paleontologice nu contravin ipotezei de suprapunere a continentelor la volum variabil sau constant al pământului ci doar indică, prin prezența stratului de fosile marine pe toată suprafața ușcatului, existența oceanului planetar unic. În cazul constanței volumului de apă a hidrosferei pământului $V_{apa} = 1.4 \times 10^{18} \text{m}^3$ [29], pentru perioada ultimilor 200 mln ani, mărirea suprafeței de crustă ar duce doar la micșorarea adâncimii acestuia, pînă la valoarea medie actuală $\sim 3800\text{m}$ [23]. Existența oceanului planetar unic, pentru modelul evolutiv, la volum constant al planetei, se axează pe netezirea reliefului montan, ce micșorează suprafața de crustă oceanică în limita coeficienților de mai sus: $\alpha + \beta = 0.2-0.95$. Valorile adâncimii maximale, sunt estimate după formula de calcul al volumului sferei, conform relației de mai jos, și tabulate în (Tab.1):

$$h = \left[\frac{3}{4\pi} (V_{antic} + V_{apa}) \right]^{\frac{1}{3}} - R_{antic}$$

Așadar, conform ipotezei creșterii în volum cît și a constanței volumului pământului, odată cu separarea continentelor și depărtarea acestora unul de altul, o cantitate de apă al volumului oceanic ocupă spațiul nou format, cu potențial mai mic, a cărui diferență medie de altitudine este 4000m în raport cu nivelul crucei antice. Elementele de crustă nou formate, depărtează continentalele actuale creând tensiuni mecanice la marginile convergente, producând subducții și coliziuni, cu formarea lanțurilor montane. Prin astfel de deformații și creștere pe verticală al nivelului suprafețelor tectonice s-a format suprafața ușcatului. Mărirea suprafeței de crustă oceanică comparativ celei antice, contribuie la colectarea apei în regiuni cu potențial gravitațional minim, astfel are loc retragerea apei de pe continentalele actuale, și dezgolirea ușcatului. Ideea oceanului planetar, ca spațiu unic pentru distribuția primelor forme de viață, nu contrazice modelul volumului variabil, nici cel constant al evoluției tectonice a pământului, ci scoate în evidență doar importanța regiunilor de rift, cu gradient termic și presiuni înalte, în procesul de apariție a vieții pe pământ.

Tabel 1. Adâncimea oceanului planetar maximală, cu volum constant al hidrosferei

N	R _{antic} /R	$\alpha+\beta$	h _{max} , m
1	0.59	0.20	7820
2	0.75	0.95	4860
3	1	0.20	220
4	1	0.95	1050

Ambele ipoteze au suficiente resurse pentru a explica evoluția modelului tectonic. Însă devine greu de interpretat comportamentul plăcilor europene și americane de nord, din (Fig.7) deoarece, în cazul constanței volumului, o parte din informația crucei este pierdută prin subducția acesteia în stratul astenosferei - imposibil de recuperat.

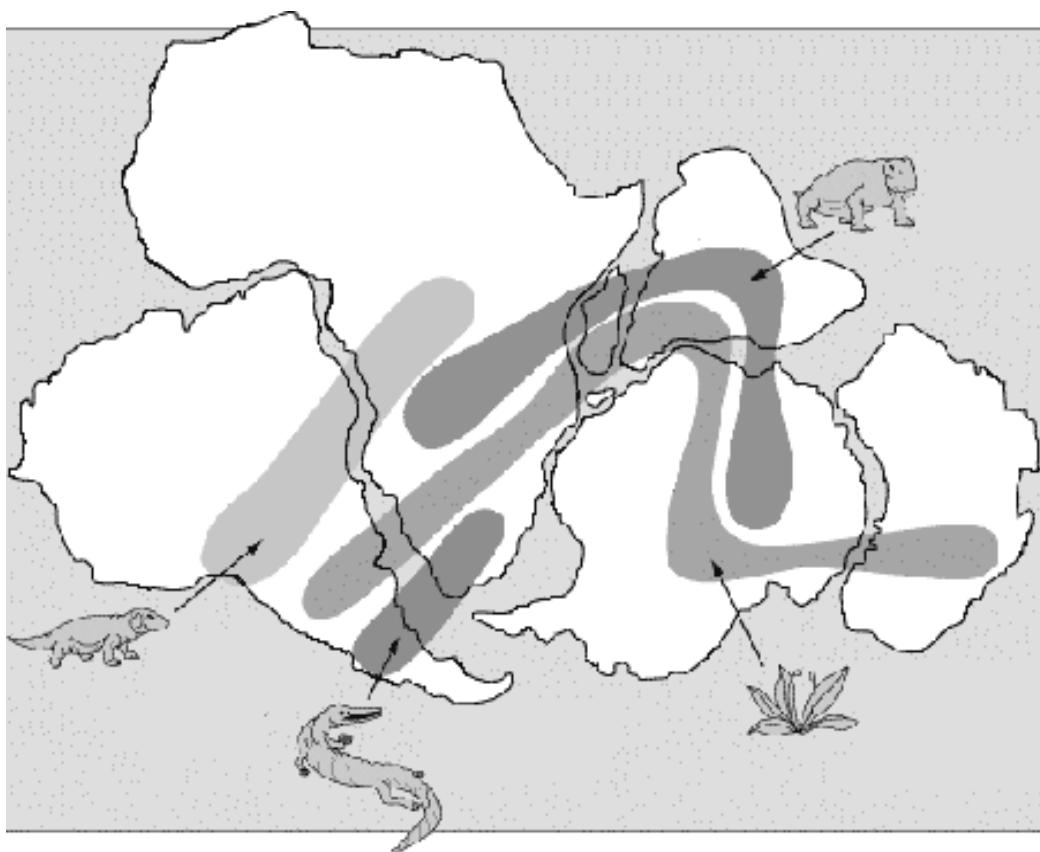


Fig.7. Conecțarea continentelor antice, conform datelor arheologice și ipotezei constanței volumului planetei pământ, după Alfred Wegener [9].

În virtutea ideii variației volumului, accelerarea căderii libere la suprafața planetei antice, pentru masă constantă, ar depinde doar de raza planetei: $R_{antic} \sim 0.75-0.6^*R$, cu valori, în limitele: $g_{antic} \sim 2.77-1.77^*g$, unde R și g sunt raza și accelerarea căderii libere actuale, și descrește odată cu mărirea volumului planetei. Din punct de vedere fizic, variația accelerării căderii libere influențează direct presiunea hidrostatică, atmosferică și respectiv condițiile de viață pe pământ, sporind diversitatea lor la suprafață. Recuperarea informației arheologice, ne da posibilitate să refacem condițiile de viață a biomasei antice, stabilind valori relativ finale ale presiunii atmosferice, temperaturii, densității și umidității acestea, comparativ condițiilor actuale. Tangența directă dintre procesul evolutiv de micșorare a dimensionalității florei și faunei prin micșorarea accelerării căderii libere ipotetice nu poate fi evidențiată, din cauza interdependenței acestui parametru fizic cu presiunea, temperatura și compoziția chimică a mediului ambiant de evoluție, acestea din urma fiind în corelație mult mai strinsă condițiilor de viață, decât gravitația.

Ideea impactului planetei pământ cu un corp cosmic masiv: meteorit, cometă sau planetă, nu este lipsită de temei. Căderea acestuia în regiunea Plăcii Filipineze, poate fi argumentată de: vîrstă înaintată a regiunii de crustă ~200 mln ani, activitatea înaltă de creștere a crustei în regiunea Oceanului Pacific stimulată de emanarea substanței din

straturile mantiei la trecerea din faza solidă în lichidă, cît și de o activitate seismică de adâncime. Ideia impactului ar susține modelul creșterii în volum al pământului. Surplusul de masă ar contribui la extinderea suprafetei de crusta, și a pământului în volum, prin încălzirea (dilatarea) sau topirea substanței, în stratul de mantie.

Generalizând ideile și rezultatele discuției în lucrare asupra procesului de evoluție al pământului, în viziunea modelului tectonic actual, rămân valabile două interpretări: volumul pământului crește sau ramâne constant. Ideea comprimării în volum a planetei, prin colaps gravitațional, fiind respinsă în discuțiile anterioare [3]. Extinderea crustei oceanice prin intermediul marginilor divergente, pentru ambele variante al modelului tectonic, creează componente orizontale de tensiuni mecanice, ce produc mișcări transforme și convergențe.

Un rol esențial în modelul tectonic îl are procesul de convecție a substanței, rata activității marginilor divergente și convergente determinând comportamentul general al pământului, de creștere sau constanță în volum. De aceea, e necesar să menționăm și factorii care pot influența dinamica comportamentală, unul din acestea fiind activitatea solară. Contribuția activității solare extinde limitele modelului de sistem închis al pământului, cercetat în lucrare. Activitatea solară, conform datelor actuale, este de natură ciclică și cunoaște valori maxime și minime cu o anumită periodicitate. Efectele interacțiunii, prin intermediul vântului solar, al sistemelor soare-pământ pot fi diverse, capabile să modifice condițiile de viață pe suprafața planetei [30], acestea pot influența decurgerea reacțiilor nucleare în interiorul planetei, considerat drept catalizator.

Așadar, în cazul unei corelații puternice al activității solare cu cea nucleară internă a pământului, modelul tectonic de volum constant al pământului poate fi descris de starea quasi-staționară, ce reunește: extinderea, comprimarea și invarianta volumului. Procesul ciclic al activității solare, ar stimula reacțiile dezintegrării nucleare, sporind presiunea și temperatura internă.

Volumul pământului cunoaște o tendință de creștere manifestată prin intensificarea activității vulcanice globale chiar și după perioada de maxim al activității solare. Influența asupra reacțiilor nucleare interne ale pământului este diminuată pentru perioada descreșterii activității solare. Însă elementele ușoare noi formate, sunt acumulate în regiunile marginilor divergente și tensiunile mecanice acumulate, sunt eliberate prin falieri și mișcări relative transforme și convergențe de coliziune și subducție, chiar și în intervalul minimului activității solare. Același efect al dilatareii, se poate obține prin intensificarea proceselor dezintegrării nucleare exotermice, ce ridică valoarea temperaturii în straturile de mijloc al mantiei și astenosferă producând dilatarea izobară radial uniformă, ai substanței quasi-solide. Fluxul termic în structura internă a pământului, determină mișcarea substanței prin procesul de convecție. Energia termică, ca produs al acelorași reacții nucleare, poate trece din nucleu sau straturile mantiei inferioare spre suprafață - crustă și litosferă.

Efectele termodinamice în transportul energiei caracterizează fenomenul convecției, valorificând informația conductivității termice ale structurilor. Nu este combătută sau afirmată ideea mecanismului crustă-litosferă-astenosferă axat pe fluxul termic și conductivitate, drept sursă de tensiune în scoarță. Proprietățile diferite ale dilatareii substanței, cît și conductibilitatea termică poate crea distribuție neomogenă de energie termică, deforma structura neomogenă și forma momente mecanice favorabile falierii structurii de suprafață, și de adâncime. Emanarea energiei termice în structurile interne ale pământului, ipotetic sunt în corelare cu activitatea solară.

Această ipoteză de interacțiune directă a sistemelor soare-pământ, comparativ modelului izolat de mai sus, poate fi verificată experimental prin suprapunerea directă ai activității seismice și tipul falierii, cît și al activității vulcanice în raport activității solare. Doar o investigație complexă, este capabilă a răspunde la un set întreg de întrebări axate pe interdependența proceselor pe soare și pe pământ (prim pas, aspectul mecanic al deformării crusei: vulcanism și cutremure).

Răspunsul direct, la întrebarea constanței volumului pământului în timp, îl obținem prin metoda deplasărilor relative sau absolute a suprafeței terestre, investigație axată pe datele rețelei GPS, sau informația interferometrică satelit InSAR [31].

Concluzii

Studiul proceselor deformației mecanice, pentru pelicule subțiri, explică prezența tensiunilor mecanice și formarea topografiei în structura de crustă. Însă prin intermediul conceptului mecanic al plăcilor tectonice, pentru sistem izolat numai, este dificil a răspunde univoc asupra variației în volum al pământului. Metoda deplasărilor relative ale punctelor de observație pe suprafața pământului GPS, este în stare a determina comportamentul general al modelului tectonic, prin calcularea variației suprafeței pământului în timp la frontierele divergente și convergente. La momentul de față, aceasta metodă întâmpină dificultăți de repartiție a rețelei pe glob: 70% din suprafața acestuia fiind acoperită de apă. Vârsta relativ Tânără a crusei oceanice, determinată în baza anomaliei magnetice, argumentează ideea convecției și substituției dinamice a substanței magmatice în crustă, prin margini: divergente, convergente și transforme, însă nu și comportamentul pământului dacă: variază, sau ramâne constant în timp volumul acestuia?

Compoziția chimică a crusei, emisiilor substanței incandescente actuale, valorile: presiunii, temperaturii și densității substanței din structura pământului, indică o prezență activă a reacțiilor nucleare în procesul de evoluție al sistemului. Procesul dezintegrării continue, a elementelor chimice grele în elemente ușoare, este însoțit atât de emisie energetică, cît și de fragmentarea substanței prin mărire în volum. Aceasta inevitabil conduce la micșorarea valorii densității medii a sistemului, datorită creșterii în presiune și temperatură.

În lucrare, sunt estimate domeniile valorilor admisibile pentru: raza planetei antice, adâncimea oceanului planetar, valoarea accelerării căderii libere, densitatea medie a pământului, pentru modelul creșterii în volum a pământului. Cercetarea modelului tectonic al pământului drept sistem mecanic izolat, admite ideea creșterii cît și constanței volumului simultan. Ambele modele fiind în stare să explice, în egală măsură, procesele evolutive ale pământului. Între timp, lansarea ipotezei modelului tectonic deschis al pământului, prin prezența interacțiunii puternice al activității solare cu sistemul pământ, dezvoltă modelul tectonic cu volum constant spre un sistem quasi-staționar ciclic, ce ar combina creșterea, micșorarea și constanța volumului. Produsele reacțiilor nucleare: energia și elemente chimice ușoare, diversifică modelul tectonic quasi-staționar prin convecție termică (energie) și de particule (masă). Dilatările termice neuniforme ale straturilor de crustă (în cazul convecției termice), dilatările prin acumulări de substanță fierbinte cu densitate joasă (în cazul convecției de particule), cît și combinația acestora, creează câmpuri de tensiune neomogene și explică apariția momentelor mecanice de faliere a structurilor solide. Argumente reale pentru susținerea modelului tectonic de

volum variabil îl are ipoteza de impact al pământului cu un corp de masă comparabilă acestuia, în regiunea Plăcii Filipineze actuale. Metodele propuse, pentru verificarea corelației dintre activitatea solară și nucleară terestră, reprezintă în sine oportunități noi de îmbunătățire a modelul tectonic existent, necesare a fi valorificate.

Bibliografie

1. C.M.R.Fowler, (2001), *The solid earth. An introduction to global geophysics*, Cambridge, ISBN-0-521385903, p.452.
2. Le Pichon, X., (1968), Sea-floor spreading and continental drift, *Jour. Geophys. Res.*, v.73, No.12, pp.3661-3697.
3. Edgar W. Spencer (1977), *Introduction to the structure of the earth*, 2nd edition, McGraw-Hill Book Company.
4. Kent C., Condie, (1997), *Plate tectonics and crustal evolution*, 4th edition, ISBN-0 75063-3867, p.145.
5. William Lowrie, (2007), *Fundamentals of geophysics*, 2nd edition, Cambridge, ISBN-139-780521859028, pp.381.
6. Uyeda Seiya, (2002), *International handbook of earthquake engineering seismology, Continental drift, sea-floor spreading, and plate/plume tectonics*, vol.81A, ISBN-012-4406521, pp.51-78.
7. Thorne L., Wallace C., (1995), *Modern global seismology*, *Seismotectonics*, ISBN-012732870-X, pp. 434-495.
8. Tetsuzo Seno (1993), *Earthquakes and plate tectonics*, *Training course in seismology, earthquake engineering and disaster mitigation*, by IISEE (JICA), Tokyo, p.60.
9. Wegener, A., (1929), *The origin of continents and oceans*, (4th edn.), Dover paperback, NY.
10. Robert S. Yeats, (1997), *The geology of earthquakes*, ISBN-0195078276, New York, Oxford press, p.568.
11. Moratto L., Orlecka-Sikora B., et al. (2007), *Tectonophysics* 442, A deterministic seismic hazard analysis for shallow earthquakes in Greece, p.66-82/.
12. Anastasia Kiratzi, Eleni Louvari, (2003), *Journal of Geodynamics* 36, Focal mechanisms of shallow earthquakes in the Aegean Sea and the surrounding lands determined by waveform modeling: a new database, p.p.251–274.
13. Mahmoud, S.M., (2002), *Journal of Geodynamics* 35, Seismicity and GPS-derived crustal deformation in Egypt, pp. 333–352.
14. Mantovani, E., et al, (2001), Numerical simulation of the observed strain field in the central-eastern Mediterranean region, *Journal of Geodynamics* 31, p.519–556.
15. Mihaela Popa, (2007), *Contribuții la cunoașterea structurii de adâncime a zonei Vrancea*, București, ISBN-978-973-723-205, p.192.
16. Seth Stein and Michael Wysession, (2003), *Seismology and plate tectonics, An introduction to seismology, earthquakes and earth structure*, ISBN-0-86542-078-5, UK, pp. 333-343.
17. Rebai S. Philip H., Tabouda A., (1992). Modern tectonic stress field in the Mediterranean region: Evidence for variation in stress field directions at different scales, *Geophys. J. Int.*, 110, pp.106-140.

18. Georgiev, I. and Shanov, S., (2002) Geologica Carpathica, Recent tectonic plate motions of the Carpathian-Balkan region and the surrounding area from satellite laser ranging, Vol.53, ISSN-1335-0552, (open source)
http://www.geologicacarpathica.sk/src/special_issue_vol53.php.
19. Turcotte, D. L.; Schubert, G. (2002), Geodynamics (2 ed.). Cambridge, England, UK: Cambridge University Press. ISBN 978-0-521-66624-4, pp. 136–137.
20. Sanders, Robert (2003-12-10).
"Radioactive potassium may be major heat source in Earth's core". UC Berkeley News. http://www.berkeley.edu/news/media/releases/2003/12/10_heat.shtml.
21. Alfè, D.; Gillan, M. J.; Vocadlo, L.; Brodholt, J; Price, G. D. (2002).
22. Mueller, R.D.; Roest, W.R.; Royer, J.-Y.; Gahagan, L.M.; Sclater, J.G. (2007-03-07). "Age of the Ocean Floor Poster". NOAA.
<http://www.ngdc.noaa.gov/mgg/fliers/96mgg04.html>.
23. Jordan, T. H. (1979). "Structural Geology of the Earth's Interior". Proceedings National Academy of Science, 76 (9): pp.4192–4200.
24. Carey, S. W., (1958), The tectonic approach to continental drift. In: Continental drift-A symposium. Geol. Depr. Univ. Tasmania, pp.177-355.
25. Dalrymple, G. Brent, (1991). The Age of the Earth, California, Stanford University Press. 474 p. ISBN 0-8047-1569-6, (<http://www.talkorigins.org/faqs/moon-dust.html>).
26. Willson, R. C., and A. V. Mordvinov (2003), Secular total solar irradiance trend during solar cycles 21–23, Geophys. Res. Lett., 30 (5), pp.1199.
27. Marco Gasperini, (1993), Global forces on the lithosphere, J. Geodyn., 17 (3), pp.121-132.
28. W. Jacquelyne Kious and Robert I. Tilling, (1996), This Dynamic Earth. The story of plate tectonics. ISBN 0-16-048220-8,
<http://pubs.usgs.gov/gip/dynamic/dynamic.html>.
29. Shiklomanov, Igor A., et al., (1999), "World Water Resources and their use Beginning of the 21st century Prepared in the Framework of IHP UNESCO", State Hydrol. Institute, St. Petersburg.
30. Scafetta, N., West, B. J., (2006), Phenomenological solar signature in 400 years of reconstructed Northern Hemisphere temperature record, Geophys. Res. Lett. 33.
31. Massonnet, D., Briole, P., Arnaud, A. (1995), Deflation of Mount Etna monitored by spaceborne radar interferometry, Nature, 375: pp. 567–570.
32. Global Change Program, 2010, <http://www.globalchange.umich.edu/>.1993
33. Thorne L., Wallace C., (1995), Modern global seismology, Seismic sources, ISBN-012732870-X, pp. 310-357.
34. Robert S. Yeats, (1997), The geology of earthquakes, Rock deformations and structure, ISBN-0195078276, New York, Oxford press, pp.17-42.
35. Robert S. Yeats, (1997), The geology of earthquakes, Subduction-zone megathrusts, ISBN-0195078276, New York, Oxford press, pp.371-427.

Analiza normativelor și standardelor de mediu în Republica Moldova

Abstract

Environmental protection is for Moldavian Republic a problem, being conditioning largely by development and optimization activity in this domain. One from most important activities of last years, mondial, on mondial plan, remain standards development of environment, especially those within Technical Committee 207 (serie ISO 14000) of International Organization for Standardization.

In program Republic Moldavian – European Union , between other problem priority is also approximation of legislation and regulative to the one of European Union.

From here also the big importance in this domain of documents and remain standards , including those approximation with the other form european level.

Rezumat

Pentru Republica Moldova protecția mediului este o problemă majoră, fiind condiționată în mare măsură de dezvoltarea și optimizarea activităților în acest domeniu. Pe plan mondial, una din cele mai importante activități din ultimii ani, revine dezvoltării standardelor de mediu, îndeosebi cele din cadrul Comitetului Tehnic 207 (seria ISO 14000) al Organizației Internaționale pentru Standardizare.

În programul "Republica Moldova-Uniunea Europeană", printre alte priorități se înscrie și racordarea actelor legislative și normative la cele ale Uniunii Europene. În acest context, se evidențiază importanța majoră în acest domeniu a documentelor normative și standardelor. Rolul acestora în cadrul politiciei de mediu este extrem de important, deoarece monitorizează activitatea organizațiilor din domeniul respectiv.

Scopul lucrării în cauză este prezentarea generală a normativelor și standardelor, inclusiv ajustarea lor la necesitățile realității de azi. În studiul dat este inclusă caracteristica generală a politiciei de mediu, clasificarea standardelor și aproximarea lor cu cele de nivel european.

Резюме

В Республике Молдова охрана окружающей среды является важной проблемой, в значительной степени обусловленной развитием и оптимизацией деятельности в этой области. В глобальном масштабе, одним из наиболее важных направлений деятельности в последние годы остается развитие экологических стандартов, в частности, Технического комитета 207 (серия ISO 14000) Международной организации по стандартизации.

В программе "Республика Молдова – Европейский Союз", среди других приоритетных задач, важное значение отдается приближению законодательных и нормативных документов к существующим в Европейском Сообществе. Поэтому, большое значение в этой области отдается нормативным документам и стандартам. Их роль в экологической политики является чрезвычайно важным, поскольку осуществляется контроль за деятельностью организаций в этой области.

Цель данной работы является общее представление норм и стандартов, в том числе их приближение к потребностям сегодняшних реалий. В представленном исследовании включена общая характеристика экологической политики, классификация стандартов и их приближение к европейскому уровню.

Introducere

Alvin Toffler observă cu sarcasm: “Pentru prima dată o civilizație consumă din capitalul naturii, în loc să trăiască din dobânzile pe care le dădea acest capital!”.[1]

Protecția mediului este o problemă pentru Republica Moldova, fiind condiționată în mare măsură de dezvoltarea și optimizarea activităților în acest domeniu. Reformele social-economice din Republica Moldova au condiționat necesitatea schimbării atitudinii față de folosirea resurselor naturale, a promovării unei dezvoltări economice și sociale compatibile cu mediul înconjurător.

În programul “Repubica Moldova-Uniunea Europeană”, printre alte probleme prioritare se înscrie și aproximarea actelor legislative și normative la cele ale Uniunii Europene. Acest fapt determină importanța mare în acest domeniu a documentelor normative și standardelor. Ele au rolul de reglementare a situației ecologice a componentelor mediului. Reieșind din ritmul alert al tehnologizării rapide necesitatea implementării cadrului legal și normativ este mai mult decât necesară. Datorită faptului că Republica Moldova a fost parte componentă a fostei URSS, majoritatea standardelor au rămas să fie încă active, iar unele sunt preluate din Rusia. În prezent s-a intensificat colaborarea internațională în domeniul mediului, are loc procesul de implementare și adoptare a standardelor europene. Se propune spre analiză un studiu referitor la aceste acte normative de reglementare specifice pentru Republica Moldova.

Date

În lucrarea de față sunt folosite : Baza legislativă și normativ – metodică de mediu la compartimentele „Protecția Mediului” a Republicii Moldova, Uniunii Europene, Strategiile de Mediu.

În calitate de materiale pentru cercetările în domeniu legislației, standardelor au servit publicațiile științifice și metodologiile de rigoare internaționale și europene și naționale, corporile standardelor.

Metode de cercetare: metoda de analiză și identificare, metoda deducției.

Pentru o mai bună înțelegere a conceptelor normative din acest domeniu menționez în ansamblu despre politica de mediu și componentele ei, prin deducție ajungindu-se la standarde.

Politica de Mediu - Concepte și instrumente

Politica de mediu din punct de vedere al instrumentelor utilizate are următoarele componente:

a) Politica reglementărilor globale

Aceasta se referă la ansamblul agenților economici, la toate categoriile de cetățeni. Ca instrumente, pot fi citate printre altele:

- legi cadre, generale ale mediului și componentelor sale;
- standarde, norme, limite;
- studii și analize de impact asupra mediului.

b) Politica reglementărilor specifice

În acest tip de politică se apelează la instrumente de tipul:

- responsabilități pentru produse periculoase;
- responsabilitatea riscului;
- dreptul la informare corectă și în timp real.

c) *Politica prin convingere*

Este categoria cea mai eficientă, deci este posibil ca efectele ei să aibă ponderea cea mai mare. Dintre instrumentele specifice se menționează:

- promovarea tehnologiei ecologice și a cercetării;
- utilizarea mecanismelor de piață;
- promovarea conștientizării și educației.

d) *Politica transferului de informație*

Se utilizează instrumente de comunicare socială precum:

- educație;
- mass-media și relații cu publicul;
- sisteme informaționale cu acces la public.

e) *Politica de stimulare economico-financiară*

Instrumentele folosite pentru aplicarea acestei politici constau în:

- taxe și penalități;
- subsidii și impozite;
- scutiri de impozite pentru investiții și activități de protecția mediului ;
- drepturi negociaibile de poluare.

Drept criterii de apreciere a alegerii corecte a instrumentelor se pot cita:

- siguranța atingerii scopului propus;
- corespunde specificului poluării și situației asupra cărora unează să se acționeze;
- permite o înțelegere și explicație ușoară;
- permite o implementare ușoară în cazul situațiilor în care se acționează;
- permite evaluarea corectă și suficient de exactă a costurilor și decelarea responsabilităților;
- permite proghiza destul de exactă a rezultatelor;
- ajută la finanțarea politiciei de protecția mediului;
- stimulează inițiativa grupurilor-țintă și asumarea de către acestea a unor responsabilități;
- obține sprijinul societății civile;
- coincide cu interesele individuale pe termen scurt;
- este flexibil;
- stimulează dezvoltarea și integrarea unor tehnologii de proces "curate".

Acest tip de evoluție apreciem că se aplică în cazul unei acțiuni specifice în cadrul politiciei de mediu.

Având în vedere că politica de mediu nu are un caracter limitat în timp, că ea trebuie să fie o componentă permanentă a unei societăți ce evoluează în conceptul dezvoltării durabile se impune ca programarea acțiunilor pe termen scurt, mediu sau lung să fie astfel concepută ca nivelul de atenție publică să rămână relativ constant.

Standarde: clasificare și adoptare

Datorita faptului ca in domeniul standardelor in Republica Moldova se lucrează pentru ajustarea lor la necesitățile timpului, propun o relatire generala despre esențialul adoptării lor ca standarde naționale inclusiv si clasificarea in diferite tipuri. Pentru a putea înțelege un text referitor la standardizare e importanta descifrarea lor.

1. Abrevieri ale standardelor și clasificarea lor

- a. Standarde naționale SM;

- b. Standarde interstatale adoptate ca naționale GOST;
- c. Standarde ale altor țări adoptate ca naționale prin metoda de ratificare Ex:SR EN71-2:1996;
- d. Prestandarde naționale EX:SMV ISO 5496:2007;
- e. Coduri de bună practică în domeniul standardizării CBP 1-3:2007;
- f. Regulamente și proceduri RG 29-02-32:2005;
- g. Clasificatoare naționale CRM 008:2002;

Indicativul documentului normativ în care abrevierile reprezintă:

- SM, SM EN, SM SR EN, SM SR EN ISO, SM ISO, SM ISO/CEI, SM SR ISO, SM SR ISO/CEI, SM SR, SM ST AS, SM GOSTR, SM ST B, SMDSTU-Standarde naționale SM;
- *GOST*-Standarde interstatale adoptate ca naționale;
- *SR,STAS*-Standarde române, adoptate ca naționale prin metoda de ratificare;
- *SMV*-Prestandarde naționale;
- *CBP*-Coduri de bună practică;
- *RG,PG,PS*-Regulamente generale, proceduri generale, proceduri specifice;
- *CRM*-Clasificătoare ale Republicii Moldova;
- *MK*-Clasificator interstatal, identic cu clasificatorul internațional al standardelor, adoptat ca național.

2. Elaborarea standardelor

Elaborarea standardelor se efectuează, de regulă, de comitetele tehnice de standardizare, constituite pe domenii de activitate, în conformitate cu Programul de standardizare națională.

În lipsa comitetelor tehnice în domeniul respectiv se admite elaborarea standardelor de către agenții economici care posedă în domeniul respectiv un potențial tehnico-științific necesar.

La elaborarea standardelor e necesar a se conduce de legislație și alte acte normative ale Republicii Moldova, de standardele fundamentale ale Sistemului Național de Standardizare și alte documente normative de standardizare, inclusiv documentele organizațiilor internaționale și regionale de standardizare aplicabile domeniului pertinent.

Structura, redactarea și conținutul standardelor, conform SM 1-5.

Forma de prezentare a standardelor, conform SM 1-4.

Programul de standardizare națională se elaborează de către Organismul Național de Standardizare în baza propunerilor de teme prezentate de comitete tehnice, ministere, departamente și alți factori interesanți.

Proiectele standardelor incluse în programele comitetelor tehnice trebuie să corespundă domeniilor de activitate ale comitetelor tehnice respective.

Organismul Național de Standardizare este responsabil pentru elaborarea Programului de Standardizare națională, întocmirea și prezentarea Centrului Informațional de Standardizare și Certificare a notificării privind existența acestui program conform SM 1-17, actualizarea și publicația oficială a Organismului Național de Standardizare - "Buletinul de Standardizare".

Fazele de elaborare a unui standard:

- a. Anteproiect-AP;
- b. Proiect pentru comitet -PC;
- c. Proiect pentru anchetă publică-PA;

- d. Proiect de standard -PS;
- e. Aprobarea și înregistrarea de stat;
- f. Editarea.

3. Actualizarea standardelor

Fiecare standard trebuie examinat o dată la fiecare cinci ani de la adoptare cu scopul de a asigura corespunderea lui cerințelor economiei naționale, protecției drepturilor și intereselor consumatorilor, asigurării securității cetățenilor, protecției mediului înconjurător, precum și prevederilor standardelor internaționale pertinente.

Examinarea standardului este efectuată de către comitetul tehnic sau de către agentul economic care l-a elaborat.

4. Revizuirea standardelor

În caz de revizuire a standardului se elaborează un standard nou în locul celui în vigoare. În cazul acesta standardul în vigoare se anulează, iar în standardul nou se indică în locul cărui standard este elaborat. Standardului nou i se atribuie aceleași indicative cu înlocuirea anului aprobării.

Standardul se revizuește în mod obligatoriu în cazul includerii cerințelor și normelor de securitate și protecție a mediului înconjurător, precum și a cerințelor noi care conduc la nerespectarea principiului compatibilității și interschimbabilității produselor cu produsele executate conform standardului în vigoare.

5. Anularea standardelor

Anularea standardului este efectuată prin hotărârea Organismului Național de Standardizare în baza propunerii elaboratorului standardului .

Adoptarea standardelor internaționale ca standarde naționale

Conform Codului de bună practică CBP1:12:2007, luăm cunoștință cu modul de adoptare ca standarde și prestandarde naționale a standardelor internaționale și modificările acestora elaborate în cadrul Organizației Internaționale de Standardizare - ISO și ale Comisiei Electrotehnice Internaționale -CEI, gradele de corespondență a standardelor și prestandardelor naționale prin care sunt adoptate standardele internaționale.

Standardele internaționale sunt puse în aplicare numai prin adoptarea lor ca standarde sau prestandarde naționale.

Standardul internațional se consideră adoptat în calitate de standard sau prestandard național în cazul dacă standardul național este identic cu cel internațional sau este modificat față de acesta.

Adoptarea standardelor internaționale se efectuează prin metoda traducerii sau prin metoda reproducerei versiunii oficiale.

Prin metoda traducerii standardele se adoptă ca standarde naționale, iar prin metoda reproducerei versiunii oficiale-ca prestandarde naționale.

Adoptarea prin metoda traducerii reprezintă publicarea versiunii moldovene a standardului internațional, asigurând uniformitatea conținutului tehnic și formei de prezentare a conținutului tehnic.

Adoptarea prin metoda traducerii se efectuează în cazul dacă lipsesc modificările redacționale și abaterile tehnice sau dacă modificările redacționale și abaterile tehnice

minore sunt inevitabile. Standardul adoptat poate fi publicat într-o formă bilingvă sau monolingvă.

Propunerea privind adoptarea unui standard internațional, precum și metoda de adoptare se face de comitetul tehnic național de standardizare în domeniul respectiv.

Structura unui standard național prin care se adoptă un standard internațional

Un standard național, prin care se adoptă un standard internațional, are următoarea structură:

- a.- copertă națională;
- b.- pagina de titlu națională;
- c.- preambul național;
- d.- textul standardului internațional –varianta tradusă a textului standardului internațional sau în limba versiunii oficiale;
- e.- anexele naționale;
- f.- ultima pagină națională.

Adoptarea standardelor române și a standardelor naționale ale țărilor-membre ale Consiliului Euro-Asiatic de Standardizare, Metrologie și Certificare-EASC

Adoptarea standardelor altor țări ca standarde naționale se efectuează în baza acordurilor (convențiilor) încheiate între organismul național de standardizare al Republicii Moldova și organismele naționale de standardizare din țările respective în cazul în care standardul acestei țări nu contravine legislației Republicii Moldova și este elaborat în limba română sau rusă.

Setul de materiale care se transmite organismului național de standardizare trebuie să cuprindă:

- demersul cu propunerea și argumentarea necesității de adoptare a standardului altei țări;
- un exemplar al standardului în vigoare publicat oficial cu toate modificările respective;
- procesul-verbal al ședinței comitetului tehnic de standardizare ;
- documentele în original care confirmă coordonarea propunerii referitor la adoptarea standardului altei țări ca standard național cu autoritățile de reglementare în domeniu;
- proiectul elementelor naționale.

Se stabilesc două grade de corespondență între standardele naționale prin care se adoptă un standard al altei țări și standardele altor țări, funcție de subiectul și conținutul acestor standarde:

- standardul național este identic cu standardul țării respective;
- standardul național este modificat față de standardul țării respective.

Standardul național care adoptă un standard al altei țări este identic cu standardul altei țări în cazul în care conținutul tehnic, structura și prezentarea sunt aceleași în ambele standarde. Între textele celor două standarde se admit doar unele modificări redacționale, care nu schimbă conținutul tehnic al standardului țării respective

Standardul național este modificat față de standardul altei țări în cazul în care conținutul tehnic este în principiu același ca și în standardul altei țări, fiind admise diferențe dintre conținutul tehnic al standardului național și cel al standardului țării respective, prin care ceea ce este acceptabil în standardul țării respective rămâne acceptabil și în standardul național și invers. În cazul modificării standardului pot fi

următoarele cazuri: modificarea titlului standardului țării respective; înlocuirea unor cuvinte, fraze; înlocuirea standardelor țării respective din capitolul "Referințe" cu documente normative naționale corespunzătoare, precum și cele din capitolul "Bibliografie", adăugarea unor explicații, a oricărei alte informații sau instrucțiuni.

Examinarea standardului național prin care se adoptă un standard al altei țări se efectuează de către organismul național de standardizare conform CBP 1-3. Totodată, dacă apar informații referitor la înlocuirea sau modificarea standardului țării respective care a fost adoptat ca standard național, examinarea standardului național (SM SR, SM GOST R, SM DSTU etc.) se efectuează înainte de termenul stabilit în CBP1-3.

În cadrul listei de normative adoptate de către Republica Moldova avem și standarde europene preluate și adoptate. Modul de adoptare a standardelor europene EN și a modificărilor acestora, precum și modul de organizare și redactare a standardelor și prestandardelor naționale prin care sunt adoptate standardele europene este stabilit de CBP 1-21:2007.

Standardele europene sunt puse în aplicare numai prin adoptarea lor ca standarde sau prestandarde naționale.

Adoptarea standardelor europene se efectuează prin metoda traducerii sau prin metoda reproducerei versiunii oficiale.

Prin metoda traducerii standardele europene se adoptă ca standarde naționale, iar prin metoda reproducerei versiunii oficiale –ca prestandarde naționale.

Adoptarea prin metoda traducerii reprezintă publicarea versiunii moldovene a standardului european, asigurând uniformitatea conținutului tehnic și a formei de prezentare a ambelor documente.

Adoptarea prin metoda reproducerei versiunii oficiale reprezintă reproducerea versiuni oficiale(engleză, franceză sau germană) a standardului european în limba originalului.

Standardele europene pot fi adoptate ca standarde naționale și prin aplicarea standardelor interstatale GOST, prin care au fost preluate standardele europene ca standarde interstatale în baza Acordului de aborare între Consiliul Euro-Asiatic de Standardizare, Metrologie și Certificare (EASC) și Comitetul European de Standardizare(CEN), cu condiția respectării cerințelor CEN referitor la utilizarea standardelor europene.

Concluzii

In general vorbind despre standardele din domeniul protecției mediului, putem aprecia momentul ca fiind unul de tranziție, deoarece în prezent are loc adoptarea unora, elaborarea altor noi care ar corespunde cerințelor actuale.

In studiu dat am abordat necesitatea adoptării noilor standarde, schemele de elaborare a acestora inclusiv necesitatea și actualitatea unei politici de mediu adecvata schimbărilor care survin în societatea de astăzi.

In principiu, adoptarea standardelor altor țări ca standarde naționale se face în baza acordurilor semnate între organismul național de standardizare al Republicii Moldova și organismele naționale de standardizare din țările respective în cazul în care standardul acestei țări nu contravine legislației Republicii Moldova și este elaborat în limba română sau rusă.

Datorita reglementarilor la nivel internațional in domeniul protecției mediului, adoptarea si elaborarea standardelor este o problema destul de actuala si necesita implementare.

Atâtă timp cit țara noastră merge pe calea reformelor in domeniul nu doar economiei, dar si in domeniul mediului, politica de mediu este directiva principala care trebuie sa corespunda cerințelor realității de astăzi.

Bibliografie

1. Rojanschi Vladimir, Florin Bran, Florian Grigore. Elemente de Economia Mediului, București, Editura Economică, 2004.
2. Raport național. Starea mediului în Republica Moldova în anul 2006. Chișinău, Ministerul Ecologiei și Resurselor Naturale, Institutul de Ecologie și Geografie, 2006.
3. Baza de date privind Standardele ISO și EN.
4. Legislația ecologică a Republicii Moldova, 1999-2000, Chișinău, 2001.
5. Programul Republica Moldova-Uniunea Europeană, www.gov.md.
6. Catalogul și Baza de date privind standardele Republicii Moldova cu acces la Serviciul de Standardizare și Metrologie în 2006 – 2007.

Azimutul, distanța epicentrală și eroarea acestor parametri în contextul mecanismului focal

Abstract

The technique of azimuth and hypocenter distances from stations in a context of construction of the focal mechanism is described in this paper. The computation of the parameters with the error values has been done for 3 earthquakes of Vrancea region (1977/03/04, 1986/08/30, 2004/10/27). The average values are identical with the values provided by the International Seismic Catalogue, ISC, and with error values depending of the earthquake hypocenter localization only. For performance of this problem the software package of the Mathematica 4.1v has been used.

Rezumat

Calculul numeric al azimutului și distanței epicentrale cu erorile acestora este descris și aplicat în practică pentru evenimentele seismice Vrâncene (1977/03/04, 1986/08/30, 2004/10/27). Rezultatele obținute pentru valori medii sunt identice cu valorile parametrilor raportate de ISC. Valorile numerice ale erorilor depind doar de erorile localizării stației și al epicentrului. Algoritmul de calcul a fost realizat cu ajutorul pachetului de programe Matematica 4.1v.

Резюме

В работе описана методика расчёта азимута и гипоцентрального расстояния от станции в контексте построения фокального механизма, а также приведен пример вычисления этих параметров и оценка погрешности для 3-х землетрясений региона Вранча (1977/03/04, 1986/08/30, 2004/10/27). Полученные результаты для средних значений идентичны со значениями, приводимыми в Международном Сейсмическом Каталоге, МСК, а значения погрешности азимута и расстояния от станций до эпицентра зависят только от погрешности в определении локализации станции и гипоцентра землетрясения. Для выполнения задач был использован пакет программ Математика 4.1v.

Introducere

În lucrarea de față se prezintă succint algoritmul de calcul ai distanței epicentrale și al azimutului stațiilor seismice. Algoritmul are o aplicație prioritată în calculele numerice ai parametrilor de sursă [1] și propagare a undelor seismice [2]. În baza formulei de lucru, este dedusă și implementată expresia analitică pentru eroarea parametrilor calculați. Drept exemplu de calcul numeric al studiului de față sunt luate evenimentele seismice din (1977/03/04, 1986/08/30, 2004/10/27) raportate de ISC [3], iar rezultatele obținute pentru valorile medii sunt supuse unei analize comparative și descriptive pentru erori.

Considerente teoretice, date numerice și algoritmi de implementare

Procedeul pe care îl descriem în acest capitol, reprezintă o porțiune de segment în lanțul de calcul al mecanismului focal, ce leagă procedura determinării timpului și

hipocentrului (erorile acestora inclusiv) de procedura proiectării stațiilor seismice cu polaritățile acestora pe sferă focală 3D, și delimitarea cadranelor cu polaritatea primului semnal P, “sus” (up) și “jos” (down).

Dacă fixăm de vârful A(0,0) (Polul Nord geografic), de vârful B(X_B, Y_B) (evenimentul seismic), de vârful C(X_C, Y_C) (punctul de observație - stația seismică), cu ajutorul legii cosinusurilor [1, 2] poate fi ușor calculată valoarea numerică pentru unghiul B (azimutul stației seismice) și valoarea numerică ai lungimei de arc a (distanța epicentrală ai stației seismice), Fig.1, (1.1) și (1.2):

$$\cos[a] = \cos[b] \cdot \cos[c] + \sin[b] \cdot \sin[c] \cdot \cos[A] \quad 1.1$$

$$\cos[b] = \cos[c] \cdot \cos[a] + \sin[c] \cdot \sin[a] \cdot \cos[B] \quad 1.2$$

$$a = \text{ArcCos}[\cos[b] \cdot \cos[c] + \sin[b] \cdot \sin[c] \cdot \cos[A]] \quad 2.1$$

$$B = \text{ArcCos}[(\cos[b] - \cos[c] \cdot \cos[a]) / \sin[a] / \sin[c]] , \quad 2.2$$

unde: $A = X_C - X_B$;

$c = 90 - Y_B$;

$b = 90 - Y_C$.

Expresiile analitice pentru eroarea absolută se obține din următoarele considerente: Sistemul de coordonate aplicat în studiu este unul polar cu epicentrul în POL (B), are 2 variabile pentru setul de stații (a_i, B_i), pentru care este necesar să calculeze δa , δB . Pe de altă parte, epicentrul și stațiile sunt definite de 2 variabile X, Y cu erorile (δX , δY) respectiv. Așadar, dacă considerăm epicentru evenimentului (nemîscat) cu $\delta X=0$, $\delta Y=0$ poziționat exact, atunci eroarea acestuia trece pentru fiecare stație, ca supliment la eroarea existentă. Eroarea localizării pe stație maximală se definește ca jumătate din diagonala dreptunghiului centrat în punctul de observație C, Fig.2, de unde obținem următoarele:

eroarea maximă pentru distanță epicentrală $\delta a = \frac{1}{2} \sqrt{(\delta X_B + \delta X_C)^2 + (\delta Y_B + \delta Y_C)^2}$, iar eroarea maximă pentru azimut $\delta B = \text{ArcTan}[\delta a / a]$ cu maximum $\delta B(a \rightarrow 0) = \pi/2$.

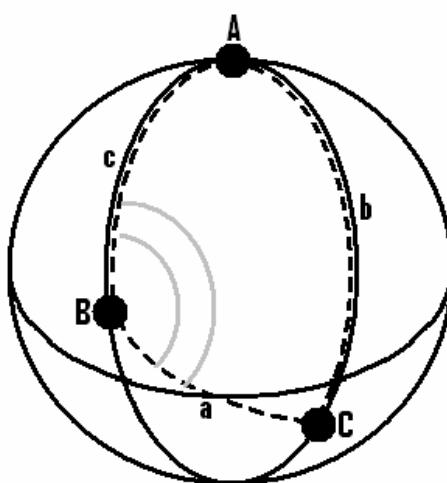


Fig.1 Triunghiul ABC pe sferă terestră (Pol Nord -A, Eveniment -B, Stație -C)

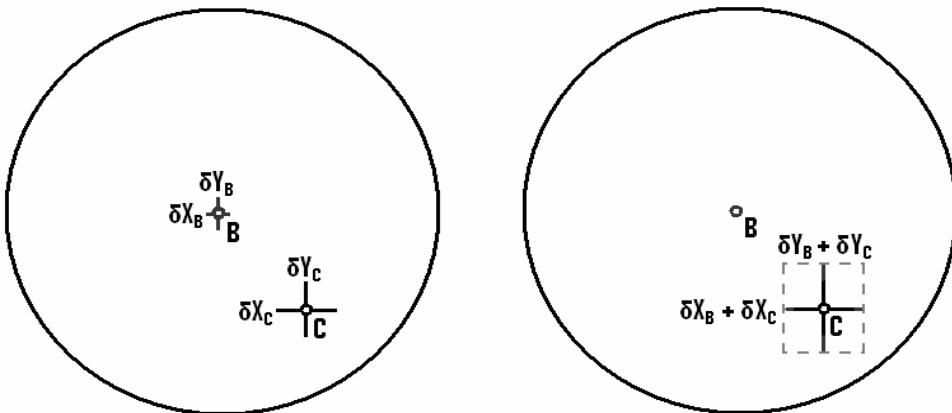


Fig.2 Repartiția erorilor în localizare al epicenrului (B) pe fiecare stație (C)

Ca o alternativă în determinarea expresiei analitice poate servi tehnica substituției directe ai argumentului, în relațiile (2.1), (2.2) cu $a \pm \delta a$, $b \pm \delta b$, $c \pm \delta c$, $A \pm \delta A$, $B \pm \delta B$, unde variațiile argumentului: δa , δb , δc , δA , δB pot fi comensurabile cu valoarea acestuia: a , b , c , A , B . Însă diversitatea soluțiilor obținute și restricțiile expresiilor matematice pentru domeniile de valori admisibile, îngreunează implementarea acestei proceduri în algoritmul de calcul, creând o imagine mai puțin atractivă comparativ cu prima metoda de calcul.

În cazul recepționării semnalului de către o stație seismică (X_C , Y_C), algoritmul este simplu și descrierea de mai sus poate fi considerată suficientă. În cazul unui eveniment seismic, semnalul este recepționat de un set de stații seismice, ce sunt distribuite pe suprafața globului pamintesc cu coordonatele (X_{Ci} , Y_{Ci}), și algoritmul e necesar de repetat de $i=(1,N)$ ori, unde N - reprezintă numărul stațiilor în set.

Pentru implementarea algoritmului de calcul al azimutului și distanței epicentrale pentru fiecare stație, sunt folosite datele numerice a 3 evenimente seismice Vrincene, (1977/03/04, 1986/08/30, 2004/10/27) toate raportate în buletinul ISC, cît și lista stațiilor utilizate de ISC.

Procedura de calcul are 2 faze:

- pre-procesarea datelor numerice prin conversia lor la formatul necesar;
- implementarea fragmentului descris mai sus în două cicluri consecutive: ciclul de căutare a stației seismice după codul stației și asociere acestui parametru coordonatele (X_{Ci} , Y_{Ci}), și ciclul de recursie pentru fiecare stație, ce implică repetiția procedurii de N ori (cîte stații sunt în set).

De menționat, că eroarea coordonatei stațiilor (δX_C , δY_C) se determină automat în baza numărului de cifre după virgulă, valori raportate de ISC.

Analiza rezultatelor

Vizualizarea rezultatelor prin valori numerice discrete (Tabelul 1, 2, 3), cît și efectuarea unei analize comparative al acestora ne permite fixarea tangențelor de funcționare ai algoritmului de calcul aplicat de ISC și eficiența acestora prin evaluarea erorilor.

Ar fi inutil să afișăm lista completă de stații și valori a căte 500 pentru fiecare eveniment, aceasta ar duce inevitabil la creșterea volumului lucrării doar, și de aceea ne-am limitat la 9 valori pentru eveniment, astfel încât stația inclusă ne prezintă informația de funcționare al algoritmului în raport cu creșterea distanței epicentrale (a).

Valorile distanței (a) și azimutului (B) raportate de ISC, sunt în coloanele 3-4, iar cele calculate în baza algoritmului sunt prezentate în coloanele 5-6 și cu erorile acestora (Δa , ΔB) în 9-10, respectiv.

Diferența valorilor medii (a), (B) raportate de ISC și cele calculate, sunt raportate în coloanele 7-8, cu fluctuațiile Δa , ΔB pentru majoritatea cazurilor ($>99\%$ din set) ce nu depășesc valoarea de $\pm 1^\circ$.

Valorile maxime ale erorilor obținute sunt: pentru azimut $|\delta B|=10^\circ$ și pentru distanță $|\delta a|=0.5^\circ$, pentru ISC se subînțelege $|\delta B|=0.1^\circ$, $|\delta a|=0.01^\circ$, doar din formatul raportării lui (a) și (B). Astfel, în lipsa valorilor numerice pentru erori, raportate de ISC, este practic imposibil de a efectua o analiză comparativă și ne limităm în continuare doar la una descriptivă.

Expresia analitică pentru δB ne sugerează descreșterea valorilor odată cu creșterea numitorului a, ceea ce și se observă în tabele, iar pentru $a > 1^\circ$ valorile maxime pentru δB nu depășesc 1° . Acest fapt poate fi luat în considerație la etapa următoare de proiecție a polarității pe sferă focală 3D, astfel stațiile telesismice pot avea o pondere mai mare decât cele locale - reieseind din gradul de incertitudine ai localizării punctului de observare. Rezultatele obținute sunt în concordanță cu cele raportate de ISC, iar erorile acestor parametri sunt legate de procedura de localizare a epicentrului și stației.

Tabel 1. Evenimentul 1977/03/04, $26.718^\circ E \pm 0.01$, $45.827^\circ N \pm 0.01$, fragment din listă

N	CODE	ISC a	ISC B	a	B	Δa	ΔB	$ \delta a $	$ \delta B $
1	MLR	0.64	239.	0.636	238.391	-0.004	-0.609	0.007	0.631
2	EZN	6.	183.	6.008	182.883	0.008	-0.117	0.007	0.067
3	HLW	16.35	166.	16.373	165.641	0.023	-0.359	0.007	0.024
4	HOR	40.95	280.	40.825	280.131	-0.125	0.131	0.011	0.015
5	WIN	68.62	190.	68.95	189.516	0.33	-0.484	0.055	0.046
6	MAN	82.62	77.	82.515	76.64	-0.105	-0.36	0.011	0.008
7	PSO	98.91	281.	98.866	280.998	-0.044	-0.002	0.007	0.004
8	BAA	110.84	242.	111.051	241.522	0.211	-0.478	0.007	0.004
9	TAU	138.29	108.	138.43	108.178	0.14	0.178	0.011	0.005

Tabel 2. Evenimentul 1986/08/30, $26.314^\circ E \pm 0.01$, $45.537^\circ N \pm 0.01$, fragment din listă

N	CODE	ISC a	ISC B	a	B	Δa	ΔB	$ \delta a $	$ \delta B $
1	CVO	0.3	341.	0.302	341.107	0.002	0.107	0.012	2.612
2	ANN	7.79	91.	7.867	91.405	0.077	0.405	0.059	0.43
3	LRG	14.39	269.	14.346	268.79	-0.044	-0.21	0.012	0.048
4	SAM	30.26	87.	30.172	86.515	-0.088	-0.485	0.015	0.028
5	LWI	47.62	177.	47.827	176.644	0.207	-0.356	0.012	0.014
6	MNT	65.14	310.	64.89	310.323	-0.25	0.323	0.012	0.011
7	SHK	76.24	55.	75.995	54.553	-0.245	-0.447	0.012	0.009
8	MAN	82.97	76.	82.857	76.323	-0.113	0.323	0.016	0.011
9	ISQ	120.65	89.	120.728	88.958	0.078	-0.042	0.012	0.006

Tabel 3. Evenimentul 2004/10/27, $26.584^{\circ}\text{E} \pm 0.01$, $45.777^{\circ}\text{N} \pm 0.01$, fragment din listă

N	CODE	ISC a	ISC B	a	B	Δa	ΔB	$ \delta a $	$ \delta B $
1	TUDR	0.78	103.2	0.78	103.218	0.	0.018	0.01	0.735
2	BLY	6.71	264.5	6.691	264.525	-0.019	0.025	0.01	0.086
3	BDI	11.47	267.1	11.429	267.104	-0.041	0.004	0.01	0.05
4	MOR8	21.46	346.5	21.406	346.536	-0.054	0.036	0.01	0.027
5	AAK	34.09	77.7	33.972	77.705	-0.118	0.005	0.01	0.026
6	WMQ	42.48	69.8	42.327	69.744	-0.153	-0.056	0.014	0.017
7	LSA	52.15	84.3	52.03	84.306	-0.12	0.006	0.058	0.064
8	NANT	65.78	87.5	65.692	87.541	-0.088	0.041	0.08	0.07
9	NLW	82.15	338.3	81.792	338.382	-0.358	0.082	0.01	0.007

Concluzii

Implementarea algoritmului de calcul numeric al azimutului și distanței epicentrale pentru un set de stații seismice permite obținerea unor valori apropriate (divergențele mai mici de 1°), cu cele raportate de ISC, cît și posibilitatea de a specifica gradul de fidelitate al valorilor primite prin calculul erorilor. Specificul lucrării poate fi caracterizat prin propunerea și implementarea în practică a unei metode simpliste dar eficiente de calcul al erorilor, cît și stabilirea naturii acestor erori.

Bibliografie

1. Sandu I, Zaicenco A, (2008) Harmonization of seismic hazard in Vrancea zone, Focal mechanism for Vrancea area, ISBN 9781402092404(HB), pp 17-46.
2. Lay T., Wallace T., (1995), Modern Global Seismology, Surface waves and free oscillations, Academic Press, pp 135-136.
3. ISC web site: <http://www.isc.ac.uk/>.

CZU (478.9)551.4

Mogorici C.

Analiza morfostructurală a unui sector din partea de nord a Republicii Moldova

Abstract

This paper reflects the general geological structure of the region's and geomorphological data. The used methodology has potential for the digital model of the geomorphological parameters of the territory. With the resulting geomorphological parameters we developed three maps. Maps will facilitate the work of exploration data and geological explorations and design of buildings.

Rezumat

Articolul reflectă imaginea generală a structurii geologice și geomorfologice a regiunii date. Metodologia folosită a dat posibilitatea elaborării modelului digital al parametrilor geomorfologici ai teritoriului. Cu ajutorul parametrilor geomorfologici rezultați am elaborat trei hărți. Hărțile date vor înlesni lucrările de prospecție și explorări geologice, precum și de proiectare a unor construcții.

Introducere

Scoarța terestră este străbătută de o serie de fisuri și falii. Rocile din zonele de ruptură se deosebesc de rocile din zonele adiacente, prin faptul că acestea dispun de un grad de porozitate și friabilitate mai înalt. Prin aceste fisuri și falii sunt emanate către suprafața terestră diferite fluide, gaze și produse piroclastice. Zonele de fisurare reprezintă locuri în care procesele geologice și geofizice au o manifestare anomalică, în legătură cu aceasta ele sunt surse periculoase pentru viața de zi cu zi a omului, precum și pentru funcționarea obiectelor electrotehnice, a minelor, carierelor, a bazinelor de acumulare, hidrocentralelor, precum și pentru zăcăminte de petrol și gaze naturale.[5]

Teritoriul Republicii Moldova reprezintă o regiune cu grad înalt de valorificare agrară și industrială, cu densitate mare a populației. Rezolvarea problemelor ce țin de protecția naturii, de interacțiunea dintre om și mediu nu pot fi realizate fără o cunoaștere profundă a structurii geologo-morfologică a teritoriului. Diferențierea geomorfologică a teritoriului reflectă dinamica permanentă a proceselor endogene și exogene asupra formării reliefului. Este firesc că hărțile topografice prezintă un pilon important în studiul și valorificarea pe viitor a teritoriului republicii.[2]

Cercetarea detaliată a reliefului permite acumularea unei bazei de date care înclesnește folosirea rațională și efectivă a resurselor naturale. Studiul formelor de relief poate fi efectuat prin aşa-numita „analiza morfostructurală”, care reprezintă utilizarea metodologiei speciale de cercetare în scopul determinării legăturilor între relieful actual și structura geologică-tectonică a teritoriului.

Scopul constă în:

- Utilizarea unora dintre metodele analizei morfostructurale pentru a face studiul regiunii respective. Sarcinile principale au fost realizarea unui studiu asupra:

fragmentări verticale și orizontale a reliefului; analizei rețelei hidrografice și analizei megafalierii.

- Reflectarea structurii interne a scoarței terestre în relieful contemporan și direcțiile de dezvoltare a lor, din punct de vedere a amplasării construcțiilor civile, industriale și de infrastructură.
- Exploatarea rațională a resurselor naturale.

Importanța practică și actualitatea.

Analiza morfostructurală a regiunii studiate, va înlesni preconizarea câtorva lucrări de construcție fără pagube materiale. Acest studiu reprezintă interes deosebit pentru economia națională deoarece fenomenele ce determină geneza formelor de relief și dezvoltarea lor afectează terenurile arabile, industriale și pentru construcție. Ca rezultat a acestui studiu putem evidenția direcția și viteza de dezvoltare a acestor forme de relief, putem efectua proiectarea corectă a amplasării localităților rurale și urbane.

Metodologia

Metodele morfostructurale permit studierea caracterului mișcărilor scoarței terestre, precum și relația dintre acțiunea factorilor exogeni și endogeni și consecințele rezultate. Pentru studiu am folosit următoarele metode: morfografice, morfometrice, de megafalieri.

Limite

Teritoriul de studiu cuprinde Podișul Moldovei de Nord, Cîmpia Colinară a Bălților și o parte din Podișul Nistrului. La Vest, la Nord și la Est este mărginit de hotarele administrative ale Republicii Moldova. La sud coincid cu linia Braniște – Colbasna ale raioanelor Rîșacani și Rîbnița. [1]

Aspecte orografice

Periferia acestui teritoriu ca parte a Platformei Est-Europene, se învecinează cu orogenul Paleozoic (Caledonidele și Hercinidele) și Cainozoic (Alpinidele), unde în momente diferite au avut loc diferite mișcări tectonice pe diferite direcții, în combinație cu procesele exogene au dus la formarea unei diferențieri orografice clare a teritoriului de nord al Republicii Moldova. Pe baza analizei datelor morfometrice ale reliefului în limitele Moldovei de Nord s-au delimitat 4 raioane orografice: Podișul Sorocii, Platoul Moldovei, Cîmpia Prutului de Mijloc și Cîmpia Bălțului. [5]

Tab.1

Caracteristica morfologo-morfometrică a reliefului teritoriului de studiu

Unitatea orografică	Caracterul general al reliefului	Cotele absolute, m		Cotele relative, m		Cota medie absolută
		max	Predominante	max	Predominante	
Platoul Moldovei de Nord	Colinar - deluros	299,3	200-300	239	100-140	225
Cîmpia Sorocii	Deluros cu resturi stâncoase	350,8	240-300	275	140-180	230
Cîmpia Prutului de Mijloc	Colinar - văluros	267	150-220	192	120-140	160
Cîmpia colinară Bălțului	Coline cu creste	251	130-220	151	100-120	140

Priviri contemporane asupra dinamicii exogene a reliefului teritoriului de studiu

Cercetarea dinamicii exogene contemporane a reliefului are pentru republica noastră o importanță foarte mare atât teoretică cât și practică. O valoare specială ea capătă în cazul când, diferite procese de formare a reliefului sunt studiate complex, pe unui substrat geologic complet și în strânsă legătură cu regimul mișcărilor tectonice contemporane ale scoarței terestre [16]. Acțiunea distructivă a proceselor naturale sporește interferența intensă a factorilor antropogeni asupra reliefului. În acest context (se are în vedere legătura factorilor naturali cu cei antropogeni) întreg teritoriul Republicii Moldova reprezintă prin sine un poligon specific, unde în condiții de o densitate mărită a populației și folosirea maximală a pământurilor arabile intens duc la mărirea proceselor geologice distructive și se observă o activitate înaltă a neotectonicii și a seismicității scoarței terestre.

Particularitățile geologo-geomorfologice ale construcției teritoriului de studiu și dinamicii proceselor exogene duc la necesitatea prelucrării unor metode mai noi de valorificare și cartare a teritoriului pe măsura potențialului pericolului formării acestor procese. Fiecare fenomen natural negativ, care duce la nimicirea fertilității solurilor, trebuie cercetat din punct de vedere al condiționării în legătură cu un rând de factori, și anume, climatici, hidrogeologici, antropogeni, litologici, neotectonici seismicici și.a.

Cu toate acestea, trebuie de menționat, că o mare parte din factorii de mai sus, noi în prezent nu suntem în stare să-i recrutăm. Așa de exemplu, este cunoscut faptul, că zguduirile seismice activează procesele de alunecare de teren. Dar datele statistice ale acestei dependențe sunt foarte reduse. În aceeași măsură noi nu avem posibilitate, în volum destul, să recrutăm materialele privind mișcările tectonice noi ale scoarței terestre, cât și materialele litologiei orizonturilor superioare ale scoarței tereste ale Republicii Moldova. Primele – din motiv, că întreg teritoriul Republicii Moldova este străbătut de o foarte rară rețea de nivelări repetate, ultimele – din cauza unui număr foarte mic de foraje pe spațiile interfluviale, ceea ce nu permite să ducem o corelare obiectivă a unor tipuri litologice de roci.

La fel împiedică corelarea și împiestrițarea secțiunilor geologice. Nu întotdeauna uniform se interpretează și materialele privind acțiunea factorilor meteorologici, antropogeni și hidrogeologici.

Este nevoie de cercetări multianuale nu numai a unor părți dintr-un teritoriu, dar și la nivel de republică și chiar pentru toată regiunea Europei de Sud-Est. Aceasta ar ajuta la interpolarea tuturor valorilor obținute și am primi o imagine cu mult mai clară a energiei reliefului scoarței terestre.

Rolul principal în formarea reliefului contemporan al teritoriului nostru l-au jucat mișcările tectonice noi de ridicare ale scoarței terestre legate cu procesele de eroziune, de denudație și de alunecare de teren. Într-o măsură mai mică au importanță procesele de acumulare. De aceea am atras atenția mai mult la procesele distructive de formare a reliefului.

Materialul de cercetare

Pentru studierea dinamicii exogene a reliefului teritoriului de studiu, precum și pentru studiul intensității energiei reliefului pe raioane aparte am folosit hărți topografice la scară 1:100.000, precum și am efectuat pe aceste hărți analiza detaliată a valorilor

morfometrice ale reliefului: fragmentarea orizontală, energia reliefului (fragmentarea verticală) și analiza megafalierii. Rezultatul acestor analize a fost elaborarea unor hărți la scara 1: 750.000 precum și a unor diagrame-roz primite în urma studiului megafalierii.

Analiza rezultatelor

Fragmentarea orizontală a reliefului

În rezultatul analizei hărții fragmentării orizontale a reliefului în cadrul teritoriului de studiu am observat, că în această zonă sunt 4 morfostructuri care posedă valori diferite ale densității fragmentării orizontale a reliefului. (Fig.1)

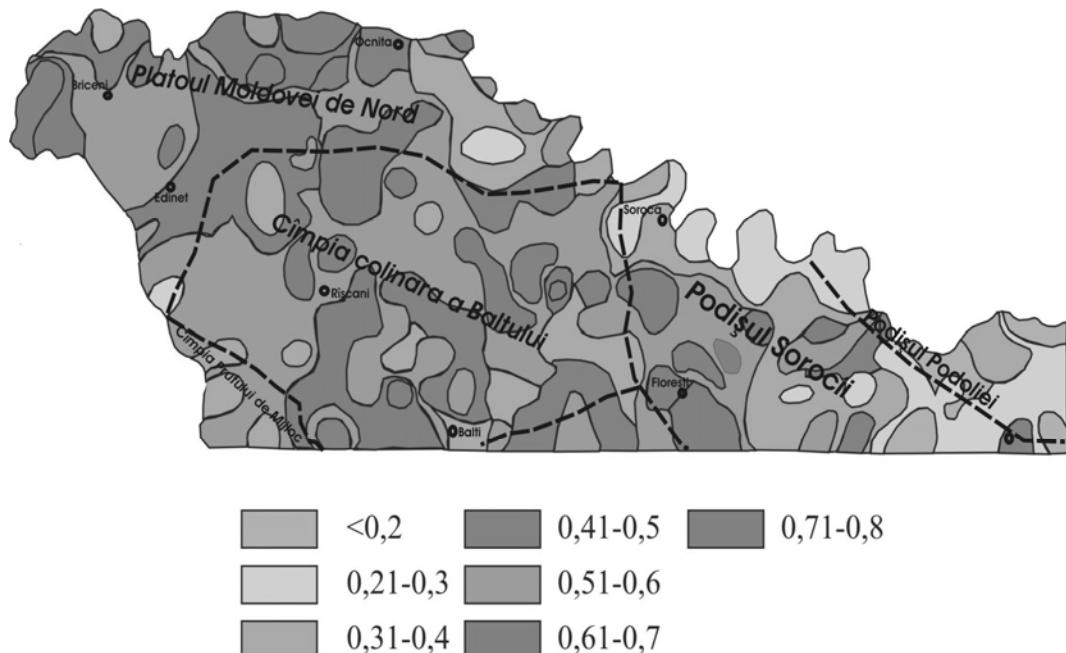


Fig.1 Harta fragmentării orizontale a reliefului

Platoul Moldovei de Nord

Pe teritoriul acestei morfostructuri valorile densității fragmentării orizontale a reliefului variază în limitele $0,3 - 0,8 \text{ km/km}^2$. Valorile predominante se încadrează în $0,4 - 0,5 \text{ km/km}^2$. Cele mai înalte valori se evidențiază în preajma localităților Criva-Drepcauți ale raionului Briceni ($0,8-0,85 \text{ km/km}^2$). Cele mai mici valori s-au înregistrat în raionul Edineț și anume în satele Bădragii Noi și Viișoara ($0,2 - 0,3 \text{ km/km}^2$).

Podișul Sorocii

Spațiul interfluvial Nistru-Căinari la fel se caracterizează printr-o densitate a fragmentării orizontale relativ mare, valoarea absolută, în cadrul acestei morfostructuri, ajunge până la $0,8 \text{ km/km}^2$. Această valoare a fost depistată în raionul Florești în preajma localităților Coșernița și Gura Camencii. Pe teritoriul morfostructurii predomină valori care variază între $0,3-0,4 \text{ km/km}^2$. Cele mai mici au fost depistate în raionul Rezina în preajma localităților Boșernița, Mateuți, Solonceni ($0,08 - 0,1 \text{ km/km}^2$). Valori mici s-au

înregistrat și în unitatea teritorială din stânga Nistrului (Transnistria), și anume în raionul Rîbnița în preajma localităților Crasnenco și Mihailovca Nouă ($0,11 - 0,16 \text{ km/km}^2$).

Cîmpia colinară a Bălțului

Pe teritoriul acestei morfostructuri valorile densității fragmentării orizontale a reliefului variază în limitele $0,3 - 0,7 \text{ km/km}^2$. Valorile predominante se încadrează în $0,5 - 0,6 \text{ km/km}^2$. Cele mai înalte valori se evidențiază în preajma localităților Popeștii de Sus și Zgurița ale raionului Drochia ($0,72 \text{ km/km}^2$), precum și în localitățile Răcăria și Ușurel din raionul Rîșcani. Cele mai mici valori s-au înregistrat în raionul Florești în preajma localităților Florești, Gvozdova și Ghindești ($0,3 - 0,33 \text{ km/km}^2$), precum și în satul Cotova al raionului Drochia.

Cîmpia Prutului de Mijloc

În cadrul teritoriului de studiu pe care l-am ales a intrat doar o mică părticică a acestei morfostructuri. Aici predomină valori de $0,3 - 0,4 \text{ km/km}^2$. Cea mai minimă a fost depistată în localitățile Reteni-Vasileuți, Reteni de pe malul Prutului și care aparțin raionului Rîșcani, precum și în preajma localităților Camenca și Brînzeni ale raionului Glodeni ($0,19 \text{ km/km}^2$). Valori maxime au fost depistate în raionul Rîșcani în preajma localităților Costești, Dămășcani Gălășeni și Mălăiești ($0,4 - 0,53 \text{ km/km}^2$).

Fragmentarea verticală a reliefului

Un tablou puțin altfel se observă la analiza hărții fragmentării verticale a reliefului, reflectând aici, energia lui. (Fig.2)

Pe teritoriul de studiu, un contrast mai mare din punct de vedere al eroziunii liniare îl are relieful Podișului Sorocii, după care merge sectorul de nord al Cîmpiei Prutului de Mijloc, apoi Platoul Moldovei de Nord și la sfârșit – Cîmpia colinară a Bălțului.

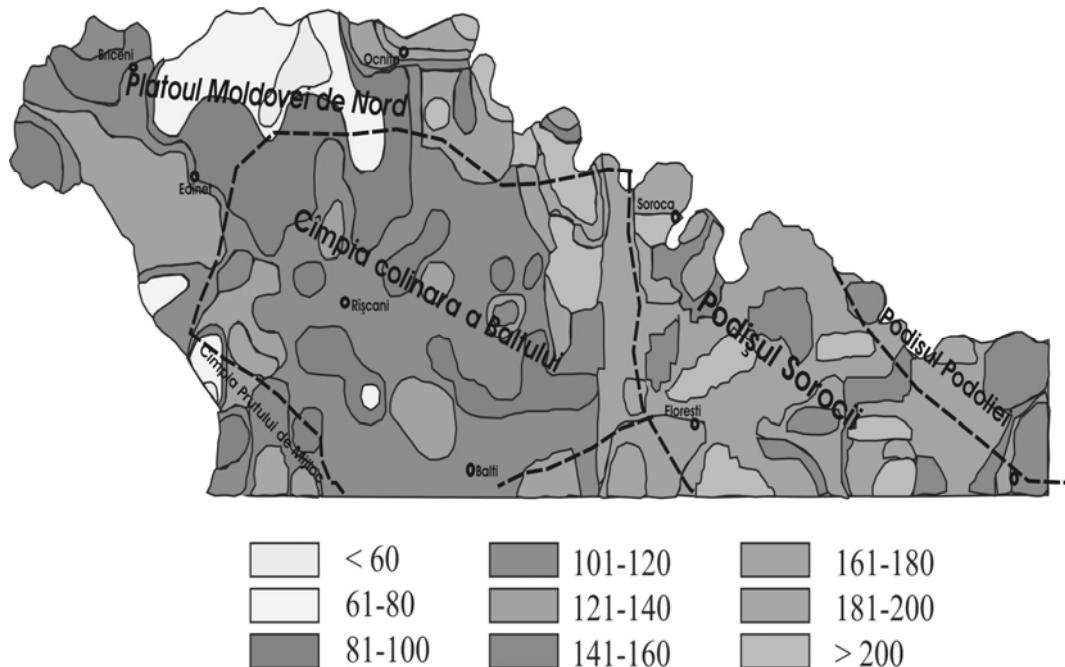


Fig.2 Harta fragmentării verticale a reliefului.

Podișul Sorocii

În limitele morfostructurii Soroca se observă o gamă variată de indici ai fragmentării verticale a reliefului. Aici sectoarele cu o fragmentare importantă se succed cu câmpuri și zone, unde intensitatea eroziunii de adâncime este scăzută. Cele mai fragmentate sunt sectoarele, din prejma localităților Iarova, Oclanda, Tătărăuca Veche, Cremenciuc (200 – 249m) or. Soroca (209m), localitățile Pîrlița, Vențina (211-220m), Redi-Cereșnovăț, Parcani (238m) ale raionului Soroca. La fel fragmentate sunt și sectoarele din preajma localităților Temeleuți, Cernița, (202-237m) ale raionului Florești, s. Ghindești, (226m) și Gura Camencii ale r. Florești (210m). La fel s-au depistat indici ai fragmentării verticale puternice și în raionul Șoldănești în satele Cușnirca și Salcia, cât și în localitatea Jabca a r. Florești (204-228m). Pe restul teritoriului morfostructurii Soroca fragmentarea verticală a reliefului variază între 140 – 180m cu o micșorare a acestor indici până la 98 – 121m.

Platoul Moldovei de Nord

În limitele acestei morfostructuri diferiți indici ai fragmentării verticale începând de la cei mai mici și finisând cu cei de amplitudă foarte mare. Astfel, cele mai fragmentate sectoare sunt în preajma localităților Otaci, Călărașauca, Meresăuca ale raionului Ocnița atingând valori de până la 210, 214 și 239m, aici mai poate fi menționat și satul Berezovca cu 208m. Zonele cele mai slab fragmentate sunt în preajma localităților Balcăuți, Marcăuți ale raionului Briceni (53,5 – 55m) și Corestăuți din raionul Ocnița (60 – 70m). Pe restul teritoriului morfostructurii predomină valorile 100 – 140m.

Cîmpia Prutului de Mijloc

Pe acest sector al morfostructurii Cîmpia Prutului de Mijloc predomină indicii 120 – 160m. Însă avem unele cîmpuri unde energia reliefului este relativ mare (180 – 200m) și anume în localitățile Reteni (raionul Rîșcani) și Brînzeni (raionul Glodeni), aici valoarea absolută nu întrece 177 – 192m. Cele mai mici valori înregistrate în cadrul acestui sector sunt 40 – 60m. Ele au fost depistate în localitățile Dumeni și Duruitoarea Nouă de pe malul lacului de acumulare Costești-Stînca din raionul Rîșcani.

Cîmpia colinară a Bălțului

Este cea mai slab fragmentată morfostructură din toate. Pe teritoriul ei limita absolută maximală nu întrece 151m. Valoarea dată se găsește în orașul Drochia. Valoarea minimă absolută este de 77m în localitățile Palanca și Zgurița ale raionului Drochia. Slab fragmentate mai sunt și localitățile Mihailovca și Lupăria din raionul Rîșcani (79 – 100m). Pe restul teritoriului morfostructurii Cîmpia colinară a Bălțului, fragmentarea verticală a reliefului variază între 100 – 120m.

Megafalierea

Pe aerofotografii și pe hărți topografice la scară mare se delimită foarte ușor diferite elemente landșaftice – segmente drepte ale râurilor, malurilor lacurilor și mlaștinilor, precum și fâșii liniare de vegetație, lanțuri orientate liniar de insulițe de pădure și.a. (Fig.3). Unii cercetători au observat, că totalitatea a unor astfel de elemente liniare ale landșafturilor („megafalii”), atât calitativ, cât și cantitativ reflectă foarte bine rețeaua de falii și decroșări a rocilor bazale (Viktorov și Vostokova, 1961; Gerenchuk, 1960; Holibraikh, Zabaliev, Mirkin, 1965; Lungersgauzen, 1955; Polkanova, 1964 și.a.). Aceasta se explică prin faptul, că eroziunii, i se supun în primul rând, zonele mai friabile,

zonele de decroșare, zonele cu o fisuritate tectonică ridicată, fâșiiile de dislocare, de milonitizare și.a. În coluvii, datorită unei circulații puternice a apelor capilare sau a încasării apelor subterane, zonele sus-numite controlează formarea șanțurilor de scurgere și dezvoltarea liniară a asociațiilor vegetale.

După cum se știe, studierea distribuției cantitative și orientarea megafaliilor are o mare importanță pentru cercetările structurale. Documentele rezultate în urma unei astfel de analize pot servi hărțile distribuirii cantitative (densității) și roz-diagramele (orientarea) megafalierii (Fig.3).

Pentru analiza megafalierii de pe teritoriul de studiu pe care l-am ales, am studiat orientarea megafaliilor. Rezultatele măsurării orientării megafaliilor se reflectă pe diagramele-roz, divizate în dependență de precizia măsurării pe intervale de 10° .

Cu ajutorul hărților cu roz-diagrame se poate elabora în prealabil raionarea tectonică a unor teritorii închise. (Fig.3)

Pe harta roz-diagramelor megafalierii teritoriului de studiu, unde fiecare roz-diagramă reprezintă o hartă topografică la scara 1:100 000 clar se evidențiază câmpurile de dezvoltare a dislocațiilor care au direcții diferite și care coincid cu zone structurale binecunoscute.

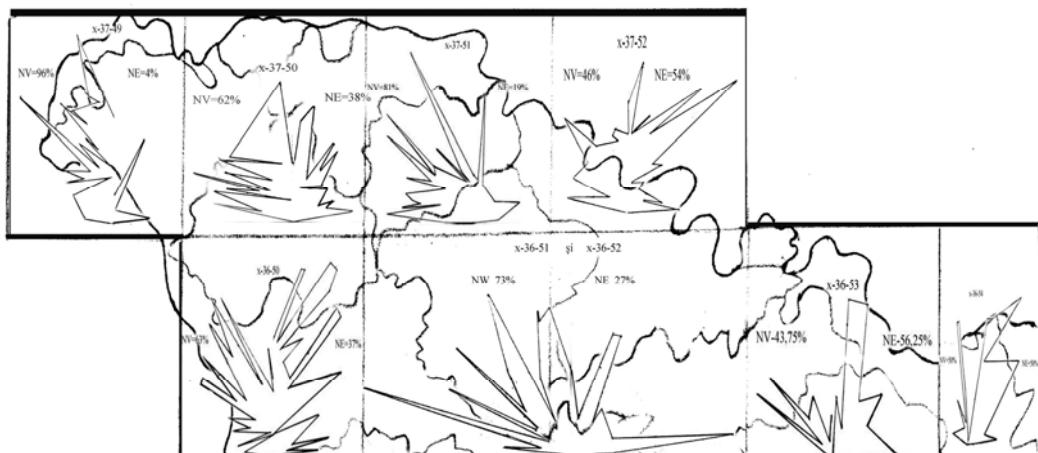


Fig.3 Harta cu roz-diagrame a megafalierii teritoriului de nord al Republicii Moldova

Astfel pe planșa x-37-49 direcția de orientare a falilor este 96% NV și 4% NE. Această planșă corespunde sectorului vestic al raionului Briceni. Direcția principală a liniamentelor de pe această planșă corespund faliei Ialpug și Basarabia de pe harta lui I. M. Suhov.

Pe planșa x-37-50 direcția de orientare a falilor este 62% NV și 38% NE. Această planșă corespunde sectorului estic al raionului Briceni, sectorului vestic al raionului Ocnița și sectorului nordic al raionului Edineț. Direcția de orientare a razelor roz-diagramelor corespund falilor Văleni, Basarabia și Ciugur, delimitate de I. M. Suhov.

Pe planșa x-37-51 majoritatea dislocațiile au direcția de orientare NV și anume 81%. În cadrul acestei planșe intră raionul Dondușeni în întregime, o parte a raionului Ocnița, și o parte din sectorul nordic al raionului Soroca. Direcția de orientare a falilor din această zonă coincide cu direcția falilor Văleni și Ciaga de pe harta lui I. M. Suhov.

Pe planșa x-37-52 este un tablou diferit de celealte planșe de mai sus. Direcția de orientare a razelor roz-diagramei este 46%NE și 54%NV. Aceasta din cauză că râul Nistru aici, are direcția de curgere NV. Această roz-diagramă reprezintă raionul Soroca, aproape în întregime, fără un mic sector care se află pe planșa x-37-51 direcția de orientare a faliilor de aici, coincide cu direcția faliei Răuțel, de pe harta lui I. M. Suhov.

Pe harta x-36-50 predomină aceeași direcție de orientare a faliilor ca pe planșele de mai sus. Astfel încât valorile sunt următoarele: 63% NV și 37% NE. Această direcție corespunde cu direcția faliilor Ialpug, Basarabia, Văleni și Ciugur de pe harta lui I. M. Suhov. Această planșă include următoarele raioane: Edineț, Rîșcani și Glodeni.

Pe planșa x-36-51 toate faliile au direcția de orientare NV. Ele coincid cu faliile Basarabia, Ialpug și Văleni de pe harta lui I.M. Suhov. În cadrul acestei planșe se includ raioanele Drochia, Rîșcani, și un sector al raionului Dondușeni.

Pe planșa x-36-52 toate faliile au orientarea NE și coincid cu direcția de orientare a faliilor Ciaga și Cernoveni-Parcoveni de pe harta lui I.M.Suhov. aici se includ majoritatea raionului Florești și o parte a raionului Soroca.

Pe planșa x-36-53, 56.25% au orientarea NE și 43.75 au direcția de orientare spre NV. Aici razele roz-diagramei coincid cu faliile Basarabia, Ialpug, Văleni și Ciaga. În cadrul acestei planșe intră o mare parte a raionului Rîbnița, o parte a raionului Soldănești și un sector mic al raionului Florești.

Concluzii

- Analiza formelor de relief, legitățile de dezvoltare ale lui și caracterul proceselor geodinamice contemporane demonstrează, că particularitatea principală a geomorfologiei teritoriului de studiu, precum și a întregii republici – este legătura strânsă a proceselor de morfogenезă cu structura geologică, regimul mișcărilor tectonice și compoziția litologică a rocilor a etajului structural superior al scoarței terestre din regiunea dată.
- Neomogenitatea mișcărilor neotectonice, manifestată îndeosebi în Pleistocen, a dus la formarea a câtorva etaje, în cadrul reliefului teritoriului de studiu, care reflectă principalele etape de dezvoltare geomorfologică. Caracterul în blocuri al mișcărilor tectonice noi și contemporane în legătură cu direcția proceselor exogene cauzate de aceste mișcări au determinat apariția a câtorva morfostructuri – Platoul Moldovei de Nord, Podișul Sorocii, Cîmpia colinară a Băltului și Cîmpia Prutului de Mijloc.
- Studiind harta obținută în urma cercetărilor fragmentării orizontale a reliefului, am dedus că cel mai activ teritoriu, din punct de vedere al eroziunii liniare precum și a proceselor gravitaționale (alunecări, prăbușiri, rostogoliri etc) este Platoul Moldovei de Nord și anume raioanele Briceni, Ocnița, Dondușeni și partea nordică a raionului Edineț.
- În urma studiului hărții fragmentării verticale a reliefului am observat, că energia reliefului este mai puternică în sectorul morfostructurii Podișul Sorocii. Cele mai active zone din cadrul acestui teritoriu fiind, localitățile Iarova, Oclanda, Tătărăuca Veche și Cremenciuc. De aceea orice amplasare a construcțiilor inginerești din aceste zone trebuie să fie efectuate conform anumitor reguli și criterii.
- Analiza proceselor contemporane de formare a reliefului arată, că atât teritoriul de studiu cât și întreaga republică, este brusc diferențiată și după dinamicelor și scara lor poate fi raionată cu delimitarea anumitor regiuni, zone și sectoare aparte cu diferenți indici de intensitate a proceselor geologice distructive.

- Cercetările elaborate de noi, precum și construirea roz-diagramelor (orientarea faliilor), au arătat că pe teritoriul de studiu se delimitează două zone de orientare a megafaliilor. În partea de vest a teritoriului predomină megafalii cu orientarea meridională și nord-vestică, dar pe partea estică se observă predominarea megafaliilor în cadrul rocilor cu orientarea nord-estică. O astfel de orientare a roz-diagramelor megafalierii este caracteristică pentru regimul interfluviului Nistru-Prut și foarte bine corespunde cu structura geologică a teritoriului cercetat.

În încheiere putem spune că, formele reliefului suprafetei terestre reprezintă rezultatele proceselor tectonice, la care se mai adaugă urmele acțiunii forțelor exogene. De aceea o caracteristică geomorfologică corectă a oricărei părți a suprafetei terestre include în sine o descifrare a tectonicii, și anume, a tectonicii contemporane, deobicei deghizată de către rezultatele acțiunii alterării, deflației, apelor de suprafață, a celor subterane și a altor factori.

Bibliografie

1. Botnaru V., Cazanțeva O. "Atlasul de geografie fizică și socio-economică clasa 8-9." Iulian 2007.
2. Mogorici C. „Utilizarea metodelor morfostructurale pentru analiza unui sector din partea de nord a Republicii Moldova”. Buletinul IGS al AŞM, Chișinău 2009, pag.45.
3. Mogorici C. International Conference of Young Researchers VII edition, Chișinău 2009, Utilizarea metodelor morfostructurale pentru analiza unui teritoriu, pag. 68.
4. Билинкис Г. М., Друмъя А. В., Дубиновский В. Л. и др. Геоморфология Молдавии. Кишинев, “Штиинца”, 1978, с. 187.
5. Бобок Н.А. Морфоструктурный анализ территории северной Молдавии. Кишинёв, «Штиинца», 1980.
6. Селиверстов Ю. П. Карттирование денудационного рельефа и его составляющие. В кн. Проблемы геоморфологического картирования. Л., 1975, с. 39-40.
7. Сухов И.М. – 1950. Землетрясения в Молдавской ССР и их возможная связь с тектоникой. Труды Кишиневского Государственного Университета. У1. Кишинёв.