

*География*

УДК 551.4+528.9

К.Ю. АКОПЯН, В.Ю. ХАЛАТОВ

**ОЦЕНКА ВЗАИМОСВЯЗИ МЕЖДУ ГЕОГРАФИЧЕСКИМИ ЯВЛЕНИЯМИ  
ПО ДАННЫМ АТЛАСОВ РЕСПУБЛИКИ АРМЕНИЯ**

В статье показано значение математических и картографических методов в развитии современной географии. В частности, на основе данных, взятых из опубликованных атласов Республики Армения, была оценена взаимосвязь между географическими явлениями. Полученные результаты показали, что во всех атласах переоценивается роль высотного фактора при картографировании географических явлений, что не способствует более активному использованию тематических карт и атласов в управленческих структурах республики.

В течение всей истории развития географии географические исследования имели описательный, познавательный характер. Однако в современных условиях для достоверных обоснований закономерностей процессов и явлений, разрешения сложных географических задач использование традиционных географических методов (сравнительно-географический, палеогеографический и др.) без математического обоснования результатов уже недостаточно.

Математические методы позволяют устанавливать зависимости между отдельными природными процессами и явлениями, обнаружить географические закономерности, систематизировать и классифицировать результаты исследований и на их основе проводить районирование территории, выделить основные и второстепенные факторы, влияющие на тот или иной процесс, определить сходства и различия между процессами взаимодействия в различных природных условиях, вероятностную зависимость между ними, строить их математические модели для составления географических прогнозов и т. д.

Математическая обработка цифрового материала в географических исследованиях необходима для проверки степени надежности и достоверности результатов, для корректного их обобщения, повышает точность исследований [1-4 и др.].

При этом не следует использовать сложные и трудоемкие математические методы в тех случаях, когда задача может быть решена более простыми методами. Помимо математических методов исследования, в настоящее время в географии широкое распространение получили и картографические, среди которых можно отметить визуальный метод, позволяющий получить общее представление об изучаемом объекте, графические методы (построение комплексных профилей и разрезов, графиков, эюр, диаграмм, блок-диаграмм, метахронных диаграмм, совмещение контуров анализируемых явлений на общей основе); графоаналитические методы (картометрия и морфометрия); предназначенные для измерения по картам координат, длин, углов, площадей, объемов, форм и вычисления различных относительных показателей и коэффициентов.

Для успешного изучения и количественной оценки взаимосвязей явлений наибольшие возможности предоставляют методы математической статистики (сопоставление средних арифметических, средних квадратических, коэффициентов вариации и т. д.), среди которых наиболее распространенным является корреляционный анализ карт разной тематики [5-9 и др.].

Корреляционный анализ позволяет установить тесноту связи между отдельными явлениями (или корреляцию), предвидеть, прогнозировать закономерности между о-

тими явлениями. Корреляционный анализ создает основу для более сложных видов анализа: регрессионного, дисперсионного, факторного и др. Регрессионный анализ в свою очередь является логическим продолжением корреляционного анализа, развивает и углубляет представление о корреляционной связи, способствуя описанию выявленной зависимости.

Исходя из вышесказанного, нами была поставлена цель оценить взаимосвязь между некоторыми явлениями, отраженными в атласах Республики Армения [10-14].

В частности, были использованы следующие карты различных масштабов и тематики: средней высоты снежного покрова и среднего числа дней в году со снежных покровом, средней температуры воздуха и средней температуры поверхности почвы (в апреле), солнечного сияния и средней годовой температуры воздуха, плотности населения и числа учащихся, густоты речной сети и горизонтального расчленения поверхности, твердого стока рек и глубины расчленения рельефа, суточного количества осадков за период с температурой воздуха ниже 0°C, запаса воды в снеге и наибольшей глубины промерзания почвы, а также среднего годового количества осадков, среднего годового речного стока и абсолютной высоты местности.

Ниже более подробно рассмотрим полученные результаты.

Для определения взаимосвязи между средней высотой снежного покрова и средним числом дней в году со снежным покровом данные были взяты с соответствующих карт масштаба 1:2000000 из [10]. Для этого была использована квадратная палетка с расстоянием между точками в 1 см. В результате были получены данные для 73 точек рассматриваемой территории. Составленный график указывал на прямолинейную связь между исследуемыми явлениями. Используя данные средних арифметических и средних квадратических отклонений, рассчитанных соответственно по формулам

$$M = \frac{\sum_{i=1}^n a_i}{n}, \quad M = \frac{\sum_{i=1}^n b_i}{n}, \quad \sigma_a = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (a_i - M_a)^2}{n}}, \quad \sigma_b = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (b_i - M_b)^2}{n}} \quad \text{где } M -$$

средняя арифметическая,  $\frac{\sum_{i=1}^n a_i}{n}, \frac{\sum_{i=1}^n b_i}{n}$  - суммы всех выборочных данных,  $n$  - число

выборочных данных,  $\sum_{i=1}^n (a_i - M_a)^2, \sum_{i=1}^n (b_i - M_b)^2$  - суммы квадратов отклонений

каждой варианты от средней арифметической,  $\sigma_a, \sigma_b$  - средние квадратические отклонения, коэффициент парной корреляции ( $r$ ) между рассматриваемыми явлениями вычислили по следующей формуле:

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (a_i - M_a)(b_i - M_b)}{n \cdot \sigma_a \cdot \sigma_b}$$

Приближенное значение средней квадратичной ошибки коэффициента корреляции подсчитали по формуле  $m_r = \frac{1-r^2}{\sqrt{n}}$ . Окончательный результат получился рав-

ным  $0,9 \pm 0,02$ , что свидетельствует о сильной корреляционной зависимости между средней высотой снежного покрова и средним числом дней в году со снежным покровом.

Для определения взаимосвязи между средней температурой воздуха и средней температурой поверхности почвы (в апреле) данные были взяты с соответствующих карт масштаба 1:1500000 из [14]. Для этого была использована квадратная палетка с расстоянием между точками в 1,5 см. В результате были получены данные для 62 точек рассматриваемой территории. Составленный график указал на прямолинейную связь между исследуемыми явлениями. Окончательный результат получился

равным  $1.0 \pm 0.0$ , что свидетельствует о функциональной связи между средней температурой воздуха и средней температурой поверхности почвы (в апреле).

Была предпринята попытка определить взаимосвязь между солнечным сиянием и средней годовой температурой воздуха. Данные были взяты с соответствующих карт масштаба 1:1500000 из [10]. Для этого была использована квадратная палетка с расстоянием между точками в 1,5 см. В результате были получены данные для 57 точек рассматриваемой территории. Однако большой разброс точек, их бессистемное расположение на графике свидетельствовали об отсутствии корреляционной связи между исследуемыми явлениями.

Для определения взаимосвязи между густотой речной сети и горизонтальным расчленением поверхности данные были взяты с соответствующих карт масштаба 1:1500000 из [14]. Для этого была использована квадратная палетка с расстоянием между точками в 1,5 см. В результате были получены данные для 62 точек рассматриваемой территории. Определив ранги значений каждой точки, квадрат разности рангов, сумму квадрата разности рангов, вычислили ранговый коэффициент

корреляции по формуле  $\gamma = 1 - \frac{6 \sum_{i=1}^n (p_{a_i} - p_{b_i})^2}{n^3 - n}$ , где  $\gamma$  - ранговый коэффициент

корреляции,  $n$  - число пар в выборке,  $\sum_{i=1}^n (p_{a_i} - p_{b_i})^2$  - сумма квадрата разности ран-

гов. Результат получился равным 0,3. Для определения взаимосвязи между твердым стоком рек и глубиной расчленения рельефа данные были взяты с соответствующих карт масштаба 1:1500000 из [14]. Для этого была использована квадратная палетка с расстоянием между точками в 1,5 см. В результате были получены данные для 62 точек рассматриваемой территории. Ранговый коэффициент корреляции получился равным 0,4.

Для определения взаимосвязи между плотностью населения и числом учащихся данные были взяты с соответствующих карт масштаба 1:1000000 из [10]. Для этого была использована квадратная палетка с расстоянием между точками в 2 см. В результате были получены данные для 74 точек рассматриваемой территории. Ранговый коэффициент корреляции получился равным (-0,2).

Для определения взаимосвязи между средним годовым количеством осадков, средним годовым речным стоком и абсолютной высотой местности данные были взяты с соответствующих карт масштаба 1:1000000 из [14]. Для этого была использована квадратная палетка с расстоянием между точками в 2 см. Коэффициент множественной корреляции вычислили по формуле

$$R_{abc} = \sqrt{\frac{r_{ab}^2 + r_{ac}^2 - 2r_{ab}r_{ac}r_{bc}}{1 - r_{bc}^2}}, \text{ где } R_{abc} - \text{коэффициент множественной корреляции, } r_{ab}, r_{ac}, r_{bc} - \text{коэффициенты парной корреляции.}$$

Значения парных коэффициентов корреляции получились равными: между средним годовым количеством осадков и средним годовым речным стоком - 0,8; между средним годовым количеством осадков и абсолютной высотой местности 0,7; между средним годовым речным стоком и абсолютной высотой местности 0,8. Средняя квадратичная ошибка коэффициентов парной корреляции получилась равной 0,04; 0,06; 0,04 соответственно. Окончательное значение парных коэффициентов корреляции равно  $0,8 \pm 0,04$ ;  $0,7 \pm 0,06$ ;  $0,8 \pm 0,04$  соответственно. Имея значения парных коэффициентов корреляции, определили коэффициент множественной корреляции, который получился равным 0,8, что свидетельствует о тесной связи между исследуемыми явлениями.

Для определения взаимосвязи между суточным количеством осадков за период с температурой воздуха ниже  $0^\circ\text{C}$ , запасом воды в снеге и наибольшей глубиной промерзания почвы данные были взяты с соответствующих карт масштаба 1:2000000 из [10]. Для этого была использована квадратная палетка с расстоянием между точками в 1 см. В результате были получены данные для 77 точек рассматриваемой

территории. Окончательные значения коэффициентов парной корреляции получились равными: между суточным количеством осадков за период с температурой воздуха ниже  $0^{\circ}\text{C}$  и запасом воды в снеге  $0,8 \pm 0,04$ ; между суточным количеством осадков за период с температурой воздуха ниже  $0^{\circ}\text{C}$  и наибольшей глубиной промерзания почвы  $0,7 \pm 0,06$ ; между запасом воды в снеге и наибольшей глубиной промерзания почвы  $0,7 \pm 0,06$ . Коэффициент множественной корреляции получился равным  $0,8$ .

При сравнении карт разной тематики взаимосвязь всегда проявляется через соответствие картографических изображений. Если же картографические изображения не соответствуют друг другу, то взаимосвязи между исследуемыми явлениями быть не может. Однако если сравнить, напр., карты "Наибольшее число дней с суховеями" и "Продолжительность отопительного периода" или "Неблагоприятные погодные условия в период сева яровых культур" и "Атмосферное увлажнение" и др. из [14], замечаем значительное сходство в рисунке изолиний. Но легко себе представить, как мало связаны между собой эти явления. Это объясняется горным рельефом Армении; системы изолиний на картах в обобщенном виде повторяют изогипсы рельефа. Именно поэтому мы получили довольно высокие показатели корреляции, которые свидетельствовали о сильной связи между рассматриваемыми явлениями.

Используя соответствующие карты для определения взаимосвязи между средней температурой воздуха и средней температурой поверхности почвы (в апреле), мы заметили, что изолинии средней температуры воздуха и средней температуры поверхности почвы совпадают, повторяя очертания рельефа, т. е. получается, что температура поверхности почвы изменяется параллельно изменению температуры воздуха. Однако температура поверхности почвы также зависит от механического состава, водно-химических свойств почвы и др. факторов.

Следовательно, при составлении карт ландшафтно-экологических ситуаций и хозяйственной жизни горных территорий необходимо принимать во внимание не только роль рельефа, которая сильно переоценивается на всех картах опубликованных атласов Республики Армения, но и другие физико-географические закономерности, влияющие на распространение того или иного явления [15].

Таким образом, значения всех вычисленных нами коэффициентов корреляции (коэффициента парной корреляции, коэффициента множественной корреляции, рангового коэффициента корреляции; корреляционное отношение нами не было вычислено, так как все составленные графики указали на прямолинейную связь между рассматриваемыми явлениями) получились довольно высокими, что свидетельствует о тесной функциональной связи между исследуемыми явлениями. А это объясняется переоценкой роли рельефа при составлении карт разной тематики в опубликованных атласах Республики Армения. Последнее обстоятельство приводит к большим неточностям при картографировании географических явлений, что, в свою очередь, снижает достоверность полученных пространственных закономерностей и не способствует более активному использованию тематических карт и атласов в управленческих структурах республики.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Математические методы в географии. Под. ред. Архипова Ю. Р. Казань: Изд-во Казанского ун-та, 1976, 352 с.
2. Чертко Н. К. Математические методы в физической географии. Минск: Изд-во: Университетское, 1987, 151 с.
3. Самнер Г. Математика для географов. Пер. с англ. М.: Изд-во Прогресс, 1981, 296 с.
4. Матэр П. М. Компьютеры в географии. Практическое руководство. Пер. с англ. М.: Изд-во Прогресс, 1981, 211 с.
5. Червяков В. А. Основы математической статистики в географии. Владивосток, 1966, 210 с.
6. Червяков В. А. Концепция поля в современной картографии. Новосибирск: Наука, 1978, 149 с.
7. Бочаров М. К. Методы математической статистики в географии. М.: Мысль, 1971, 374 с.

8. Берлянт А. М. Картографический метод исследования природных явлений (практическое руководство). М.: Изд-во Моск. ун-та, 1971, 76 с.
9. Берлянт А. М. Картографический метод исследования. 2-е изд. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1988, 252 с.
10. Атлас Арм. ССР. Ер. - М.: Изд-во Арм. ССР - ГУГК, 1961, 111 с.
11. Географический атлас Арм. ССР, М.: ГУГК, 1976, 48 с.
12. Климатический атлас Арм. ССР. Ер., 1975.
13. Атлас природных условий и естественных ресурсов Республики Армения. Ер., 1990, 68 с.
14. Атлас сельского хозяйства Арм. ССР. М. - Ер.: ГУГК, 1984, 189 с.
15. Халатов В. Ю. Принципы составления и содержание среднemasштабной ландшафтной карты Армянского нагорья. - География и природные ресурсы, 1992, N 2, с. 138 - 143.

Ք. ՅՈՒ. ՀԱԿՈՅՅԱՆ, Վ. ՅՈՒ. ԽԱԼԱՏՈՎ

**(ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ՀԱՆՐԱՊԵՏՈՒԹՅԱՆ ԱՏԼԱՍՆԵՐԻ ՏՎՅԱԼՆԵՐԻ ՀԻՄԱՆ ՎՐԱ) ԱՇԽԱՐՀԱԳՐԱԿԱՆ ԵՐԵՎՈՒՅԹՆԵՐԻ ՄԻՋԵՎ ՓՈՒԿԱՊՎԱԾՈՒԹՅԱՆ ԳՆԱՀԱՏՈՒՄԸ**

**Ա մ փ ո փ ո մ**

Հողվածում ցույց է տրված մաթեմատիկական և քարտեզագրական մեթոդների նշանակությունը ժամանակակից աշխարհագրության զարգացման գործում: Մասնավորապես, հրապարակում եղած Հայաստանի Հանրապետության ատլասների տվյալների հիման վրա գնահատվել է փոխկապվածությունը աշխարհագրական երևույթների միջև: Ստացված արդյունքները ցույց տվեցին, որ բոլոր ատլասներում էլ գերագնահատվում է բարձունքային գործոնի դերը երևույթների քարտեզագրման ժամանակ, ինչը չի նպաստում թեմատիկ քարտեզների և ատլասների էլ ավելի ակտիվ օգտագործմանը կառավարական մարմինների կողմից: