

**GIS-TECHNOLOGY IN RECONSTRUCTION
OF THE LATE KHALYLN BASIN COASTLINES
(THE PRICASPIAN LOWLAND AS AN EXAMPLE)**

N.V. LAVRENT'EV, A.L. CHEPALYGA

S u m m a r y

The reconstruction of the Khvalyn basin coastline was fulfilled with the use of digital elevation model SRMT 30. The previous reconstructions were taken into account. The paleocoastline lay was adjusted by comparison of different reconstruction and their juxtaposition on the SRMT 30.

УДК 551.4.012:551.435.8

© 2008 г. Е.В. ТРОФИМОВА

К 50-ЛЕТИЮ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТОДА ДЖ. КОРБЕЛЯ В РОССИИ

Около трети площади суши сложено горными породами, в которых может развиваться карст. Для изучения условий карстификации, особенностей распространения и развития карста, истории и генезиса карстовых образований в карстоведении применяются свои специфические методы исследований. Один из них – расчет величины карстовой денудации – показателя, отражающего скорость снижения земной поверхности в единицу времени – мм/1000 лет, см/1000 лет, м³/км² · год, предложенный вперые 50 лет назад французским карстологом Дж. Корбелем [1]. Показатель позволяет, с одной стороны, прогнозировать интенсивность карстовых процессов, что очень важно для решения локальных народнохозяйственных задач в районах распространения легкорастворимых горных пород, с другой – позволяет исследовать географические особенности развития карста – его широтную зональность, высотную поясность и т.д.

Обзор состоянию исследований в области расчетов величины карстовой денудации дан в работе [2], где отмечается, что, несмотря на громадное количество разработанных и опробованных подходов, опирающихся как на химизм карстовых процессов, так и на картографические материалы либо данные многолетних полевых обследований карстовых массивов, химический метод Дж. Корбеля [1] остается базовым для расчетов величины карстовой денудации. Подтверждение последнему находим и в материалах юбилейного журнала Acta Carsologica, публикуемого Институтом карста в Словении и посвященного 60-летию этого Института [3].

По Дж. Корбелю, общая карстовая денудация представляет собой сумму поверхностного ($D_{\text{пов}}$), подземного растворения ($D_{\text{подз}}$) и механической эрозии. Величина поверхностного растворения оценивается по формуле:

$$D_{\text{пов}} = 4ETn/100, \quad (1)$$

где $D_{\text{пов}}$ – поверхностная карстовая денудация, мм/1000 лет; E – слой стока, дм; T – среднее годовое содержание CaCO_3 в поверхностных водах, мг/л; n – пропорция карстующихся пород в пределах речного бассейна по отношению к общей площади речного бассейна, %; $4/100$ – коэффициент перевода весовых единиц в объемные через величину удельного веса CaCO_3 .

Однако, как отмечают Н.А. Гвоздецкий [4] и В.Н. Дублянский и др. [5], метод, предложенный польским исследователем М. Пулиной [6], является более надежным

для расчетов рассматриваемого показателя, так как учитывает не только растворенный в воде карбонат кальция, но и общую минерализацию воды.

Расчетная формула М. Пулины имеет вид:

$$D_{\Pi} = 0.0126\Delta Tq, \quad (2)$$

где D_{Π} – химическая денудация в карсте, мм/1000 лет; $\Delta T = T_1 - T_A$; T_1 – минерализация карстовых вод, T_A – минерализация атмосферных осадков плюс минерализация транзитных вод, мг/л; q – модуль стока, л/с км².

Нет оснований отрицать указанное преимущество метода Пулины, но этот метод можно применять только для однородных по отношению к распространению карстующихся пород, речных бассейнов (что наблюдается достаточно редко), и на практике почти невозможно выделить минерализацию транзитных вод.

Первые оценки величины карстовой денудации на территории СССР по методу Дж. Корбеля сделаны П.А. Костиним [7], рассчитавшим рассматриваемый показатель для известнякового района Фишт–Оштен–Лаго–Наки (Кавказ), В.И. Беляком [8], проводившим исследования в известняковых массивах Солгонского кряжа (Восточный Саян), а также В.М. Джишкариани, работавшим на Кавказе в долине р. Цачхури (известняковый карст, массив Асхи) [9].

При оценке карстовой составляющей карстовой денудации исследователями использовался подход, предложенный также Дж. Корбелем. Глубинное растворение в Альпах составляет 50–80% общей карстовой денудации. Но, так как на Кавказе и в Восточных Саянах выпадает значительно меньше (по сравнению с Альпами) атмосферных осадков, то для этих районов подземное растворение принималось как минимальная величина: 50% общей карстовой денудации. При этом В.М. Джишкариани дополнительно провел оценку подземного растворения для максимума: 80% общей карстовой денудации.

Что же касается механической эрозии, то в работах [7–9] авторы снова опираются на рекомендации Дж. Корбеля: в горных районах она составляет около половины величины поверхностного растворения, а на равнинах – $1/10$.

Понимая определенную условность перенесения эмпирического материала, полученного для карстовых массивов Альп, на районы Кавказа и Восточных Саян, ряд исследователей при расчетах по методу Дж. Корбеля опирались на различную исходную информацию: то рассматривалась средняя минерализация карстовых вод и модули поверхностного и подземного стока [10], то среднее содержание CaCO_3 и слоя поверхностного стока [11], и т.д. Но во всех случаях использовалась формула (1).

В 70-х гг. прошлого века определенную ясность в расчеты величины карстовой денудации по методу Дж. Корбеля внесли работы, в которых предлагалось подземное растворение определять по аналогии с поверхностным [12 и др.], следуя формуле (3):

$$D_{\text{подз}} = 4E'T'n/100, \quad (3)$$

где E' – слой подземного стока, дм; T' – среднее годовое содержание CaCO_3 в подземных водах, мг/л.

До настоящего времени авторы продолжают по-разному трактовать метод Дж. Корбеля, зачастую опираясь только на данные о гидрохимическом составе поверхностных вод и о величине поверхностного стока [13 и др.], причем, как правило, по материалам единичных обследований карстовых массивов. Поэтому, отмечая 50-летие метода Дж. Корбеля в России, представляется целесообразным произвести переоценку и переосмысливание результатов расчетов активности карстового процесса на территории бывшего СССР по единой схеме (как это принято в настоящее время за рубежом): поверхностное растворение – по формуле (1), подземное растворение – по формуле (3), механическая эрозия – по данным непосредственных наблюдений, с тем, чтобы дать объективную характеристику развитию карстового процесса в пределах такого огромного региона, каким является Россия. Несомненно, в расчетах должны

использоваться материалы многолетних наблюдений. Полученные данные послужат основой к исследованию географических особенностей развития карста России.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Corbel J.* Les karsts du nord-ouest de l'Europe et de quelques régions de comparaison. Étude sur le rôle du climat dans l'érosion des calcaires. Revue Géogr. Lyon, publ. Hors série, 1957. 541 p.
2. *Трофимова Е.В.* Карстовая денудация: обзор методов оценки // Геоморфология. 2004. № 1. С. 44–49.
3. *Gabrovšek F.* On denudation rates in karst // Acta Carsologica. 2007. 36/1. P. 7–13.
4. *Гвоздецкий Н.А.* Карст. М.: Мысль, 1981. 214 с.
5. *Дублянский В.Н., Печеркин А.И., Кожевников В.Н., Кутенов В.Н.* Химическая денудация карстовых регионов и методы ее определения // О передовом опыте в изучении карстовых процессов. Обзор и рекомендации. М.: ЦПНТГО, 1984. 82 с.
6. *Pulina M.* The Eastern Siberian karst // Geographia Polonica. 1968. № 14. P. 109–116.
7. *Костин П.А.* Опыт применения количественного метода к изучению горного карста // Вестн. МГУ. 1967. № 3. С. 11–14.
8. *Беляк В.И.* Количественная оценка карстовой денудации известняков Восточного Саяна // Тр. Забайкальского ф-ла ГО СССР. 1968. Т. 3. С. 247–249.
9. *Джишқариани В.М.* О карстовой денудации в бассейне р. Цачхури (массив Асхи, Западная Грузия) // Сообщ. АН Грузинской ССР. 1970. № 2. С. 361–363.
10. *Кротова Е.А.* Количественная оценка активности карста Пермской области // Вопр. карстведения. 1970. Вып. II. С. 31–37.
11. *Мусин А.Г., Сабельников А.М.* Скорость карстовой денудации в бассейне р. Маймы (Горный Алтай) // Тр. Горно-Алтайского пединститута. 1975. Вып. 7. С. 82–83.
12. *Чикишев А.Г.* Методы изучения карста. М.: Изд-во МГУ, 1973. 91 с.
13. *Маринин А.* Карст и пещеры Алтая. Новосибирск: Изд-во НГПИ, 1990. 148 с.

Ин-т географии РАН

Поступила в редакцию
21.12.2007

J. KORBEL'S METHOD IN RUSSIA: 50 YEARS OF APPLICATION

E.V. TROFIMOVA

S u m m a r y

Until 2007 Korbel's method has been used for 50 years since its development. This method is still the basic one in Russia and abroad in evaluating the karst processes intensity. In this paper we discuss the characteristics and problems of its application by different authors.