

DOI: 10.18454/IRJ.2016.47.039

Жиров А.И.<sup>1</sup>, Калыгин М.Н.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ORCID: 0000-0002-3672-8920, Доктор педагогических наук, <sup>2</sup>Соискатель,

Санкт-Петербургский государственный университет

## СИСТЕМНО-МОРФОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД ПРИ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ ОБЪЕКТОВ НЕФТЕ- И ГАЗОДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ НА РОССИЙСКОМ СЕВЕРЕ

*Аннотация*

Приведена методика инженерно-геоморфологической оценки территории с использованием системно-морфологического подхода в рамках проектных изысканий в связи с обустройством нефтяных и газовых месторождений. Показаны преимущества предварительного выделения линейных и площадных элементов рельефа для последующего инженерно-геоморфологического картографирования. Выявлена связь отдельных геотопологических параметров с оценкой аварийности трубопроводов на примере отдельных таежных и тундровых территорий на Российском Севере.

**Ключевые слова:** рельеф, системно-морфологический подход, инженерно-геоморфологическое картографирование.

Zhirov A.I.<sup>1</sup>, Kalygin M.N.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ORCID: 0000-0002-3672-8920, PhD in Pedagogy, <sup>2</sup>Postgraduate student, Saint Petersburg State University

## SYSTEM-MORPHOLOGICAL APPROACH TARGETED FOR THE ENGINEERING RESEARCH OF OIL AND GAS FACILITIES IN THE RUSSIAN NORTH

*Abstract*

The system-morphological approach could be a valuable base for the engineering assessment of plots where oil and gas facilities are going to be established. Preliminary allocation of linear and areal elements of a relief provides a proper matrix for the further engineering-geomorphological mapping. Geotopological parameters, which can be calculated in the frame of this approach, demonstrate clear links to the statistics of accidents on pipelines within taiga and tundra areas of the Russian North.

**Keywords:** relief, system-morphological approach, engineering-geomorphological mapping.

Научно-методическое обеспечение проектирования, строительства, обустройства и эксплуатации буровых и трубопроводных систем относится к недостаточно разработанным вопросам инженерной геоморфологии, несмотря на большой вклад таких исследователей, как Ю. Г. Симонов, Д. А. Тимофеев, В. И. Кружалин, Э. А. Лихачева и др.

Именно с рельефом земной поверхности тесно связаны особенности строительства многих объектов, о чем писали еще в 1936-37 гг. в своих статьях «Значение геоморфологии при инженерно-геологических исследованиях» З. А. Макеев и Б. П. Михеев в журнале «Разведка недр», а в 50-х годах Н. С. Дюрнбаум, А. И. Знаменский, А. М. Жданов, С. С. Воскресенский, Т. В. Звонкова, Ю. Г. Симонов, и др.

Тундровые и таежные территории Севера Российской Федерации характеризуются достаточно сложными природными условиями: здесь приобретают особую актуальность инженерно-геоморфологические и инженерно-экологические исследования, в том числе, на основе информации о рельефе. Наряду с традиционными задачами определения происхождения, возраста, истории развития и современной динамики рельефа, требуют решения качественно новые задачи, для которых необходимо создавать информационно-методическое обеспечение в кратчайшие сроки. Строительство и обустройство многочисленных объектов требует на предпроектной и проектной стадиях проведения инженерно-геологических и инженерно-экологических изысканий с построением карт интенсивности протекания и прогноза развития опасных геологических процессов, карт геоморфологического риска и др. Единая методика создания подобных карт фактически отсутствует, несмотря на усилия сотрудников лаборатории геоморфологии Института географии РАН [1 и др.]. Даже исходные геоморфологические, инженерно-геологические, ландшафтные и прочие карты, созданные разными организациями, сильно отличаются друг от друга по своему содержанию и принципам построения. При изучении труднодоступных и сложных по строению территорий создание инженерно-геоморфологических карт по традиционным методикам сильно затруднено.

Целью исследований кафедры геоморфологии СПбГУ являлась разработка и апробация методики инженерно-геоморфологических и инженерно-экологических исследований на системно-морфологической основе для целей строительства и обустройства объектов нефте- и газодобывающей промышленности на Российском Севере [2]. Использование системно-морфологической основы для создания подобных карт позволяет построить их фактически для любой территории, сделать сравнимыми и сопоставимыми, что актуально в плане как методического обеспечения прикладных инженерно-геоморфологических исследований, так и получения практических результатов при оценке вероятности возникновения аварийных ситуаций. Важно было выявить не только преимущества, особенности и область возможного применения предлагаемой методики, но и вероятные ограничения её использования.

Объектом исследования являлись таежные и тундровые территории в пределах Российского Севера, предназначенные для строительства и эксплуатации объектов нефте- и газодобывающей промышленности. Интегральная многофакторная инженерно-геоморфологическая и инженерно-экологическая оценка условий строительства объектов нефте- и газодобывающей промышленности, о которой писал Ю. Г. Симонов [3, 4], вполне сочетается с использованием системно-морфологической основы, создаваемой по методике А. Н. Ласточкина [5 и др.]. Данный подход предполагает последовательное изучение сначала морфологии рельефа, а затем – его динамики. Это позволяет оптимизировать инженерные изыскания для строительства, сократить расходы на дорогостоящие полевые работы, точно производя бурение на предварительно выделенных репрезентативных площадных элементах рельефа.

При многофакторности оценки территории, т.е. учете геоморфологических, литологических, инженерно-геологических, гидрологических, геоботанических условий каждого геотопа (местоположения, площадного элемента рельефа) применение системно-морфологического подхода позволяет сопоставлять карты геокомпонентов и полей показателей, осуществлять суммацию и комплексирование частных оценок.

Эффективность применения данной методики зависит от целого ряда факторов, к важнейшим из которых относятся: вертикальная и горизонтальная расчлененность рельефа территории, ландшафтное разнообразие и детальность исходных данных о рельефе. Большие значения расчлененности, разнообразия и детальности повышают показатели эффективности использования методики.

Наилучшие результаты дает применение системно-морфологической основы в более южных таежных районах с достаточной расчлененностью рельефа и разнообразием природных условий. Наряду с использованием таких традиционных геоморфологических показателей, как высота, уклон (крутизна) и вертикальная кривизна склонов, не следует пренебрегать и горизонтальной кривизной – исследования показали, что в пределах Баганского участка площадью 32,72 км<sup>2</sup>, доля вогнутых в плане склонов составляет 5% (1,51 км<sup>2</sup>), а их горизонтальная кривизна достигает порой 2,44, что приводит к увеличению линейной плотности нисходящих потоков по и под земной поверхностью в 3,46 раз. Это приводит к увеличению риска активизации опасных склоновых процессов, что должно учитываться при его оценке и прогнозе.

В более северных, тундровых, районах применение методики затруднено в связи со слабой расчлененностью и однообразием природных условий, особенно в прибрежной зоне, а также недостаточной детальностью исходных данных о рельефе, что затрудняет выделение линейных и площадных элементов рельефа. Но и при низких значениях расчлененности и разнообразия данная методика применима: необходимо лишь повысить детальность исходных гипсометрических данных (например, за счет детальной профильной нивелировки) и привлечь дополнительные данные (например, космические снимки высокой степени разрешения).

Затруднения в выделении элементарных поверхностей имеют не только объективный характер, но и чисто субъективный: при наличии данных геодезических съемок вдоль трассы, с точностью определения высот до 1 см и детально закартированных в масштабе 1:500 участков с сечением горизонталей 0,5 м выявление элементарных поверхностей вполне реально.

При незначительном вертикальном расчленении рельефа, например, в пределах тундровых прибрежных участков полуострова Ямал, более показательной становится не вертикальная, а горизонтальная кривизна земной поверхности, что обуславливает необходимость обязательного проведения морфоизограф. При перепадах высот в пределах 10 метров, относительной высоте склонов максимум в 3-5 метров, их форма в плане играет особую роль, определяя значительное повышение вероятности развития термоэрозии.

Даже просто выявление структурных линий дает преимущество в оценке риска проявления опасных геологических процессов и возможной аварийности: в пределах тундрового Тамбейского участка площадью 44,18 км<sup>2</sup>, протяженность выпуклых перегибов рельефа составляет 146,52 км, а удельная аварийность на них достигает 2,1 (количество прорывов на км трубопровода в год) [6]. В пределах Южно-Баганского участка с меньшей площадью (32,72 км<sup>2</sup>), протяженность подобных линий достигает уже 209,62 км.

#### Литература

1. Рельеф среды жизни человека (в 2-х томах) / Под. Ред. Д.А. Тимофеева, Э.А. Лихачевой. М.: Институт географии РАН, 2002, 640 с.
2. Прикладная геоморфология на основе общей теории геосистем. СПб., 2008, 392 с.
3. Симонов Ю.Г. Избранные труды. М., 2008, 384 с.
4. Симонов Ю. Г., Кружалин В. И. Инженерная геоморфология. М., 1993, 208 с.
5. Ласточкин А. Н. Общая теория геосистем. СПб., 2011, 970 с.
6. Арманд А. Д. Рукотворные катастрофы // Изв. РАН Сер. Геогр. 1993. №5. С. 32–39.

#### References

1. Rel'ef sredy zhizni cheloveka (v 2-h tomah) / Pod. Red. D.A. Timofeeva, Je.A. Lihachevoj. M.: Institut geografii RAN, 2002, 640 s.
2. Prikladnaja geomorfologija na osnove obshhej teorii geosistem. SPb., 2008, 392 s.
3. Simonov Ju.G. Izbrannye trudy. M., 2008, 384 s.
4. Simonov Ju. G., Kruzhalin V. I. Inzhenernaja geomorfologija. M., 1993, 208 s.
5. Lastochkin A. N. Obshhaja teorija geosistem. SPb., 2011, 970 s.
6. Armand A. D. Rukotvornye katastrofy // Izv. RAN Ser. Geogr. 1993. №5. S. 32–39.