

# Структурно-геоморфологическая карта как основа районирования Уфимского «полуострова» по инженерно-геологическим условиям

В.И. Барышников

Башкирский Государственный Университет, Уфа, Россия, email: bvialpgeo@yandex.ru, oooasiz@mail.ru

В.Г. Камалов

ООО "Архстройизыскания", Уфа, Россия, email: oooasiz@mail.ru, vladimir.kamalov@list.ru

**АННОТАЦИЯ:** В докладе рассматриваются структурно-геоморфологические особенности Уфимского «полуострова», материалы, методика и технология исследования региона под целевое назначение: «Создание цифровой карты инженерно-геологического районирования в М 1:10000 для разработки Генерального плана городского округа г. Уфа Республики Башкортостан». Показана иерархическая приуроченность полуострова к структурно-тектоническому плану региона и районирование «полуострова до объектов IV порядка».

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** *карст, риск, тектоника, космоснимки, методика, геоиндикаторы, геологические условия.*

Структурно-геоморфологические исследования выполнялись в составе инженерно-геологических изысканий: «Создание цифровой карты инженерно-геологического районирования в М 1:10000 для разработки Генерального плана городского округа город Уфа Республики Башкортостан».

Целевое назначение: составление структурно-геоморфологической карты Уфимского «полуострова» и прилегающей территории (900 км<sup>2</sup>) в границах города, используя элементы методики института геоэкологии им. Сергеева РАН (В.И. Осипов и др., 2009; В.Г. Камалов и др., 2012). Ранжирование структур по активности их движения с выделением структурно-тектонического и геоморфологического таксонов: регионы – это массивы, испытывающие относительные поднятия и относительные погружения), области – характеризующие геоморфологическое строение (плато, склон, терраса).

Основная задача: выявление геоморфологических особенностей территории как признаков (индикаторов) неотектонических, голоценовых и современных движений земной коры с применением результатов космической съёмки (ДЗЗ), геологических и геофизических фондовых материалов средних и крупных масштабов, банка изыскательских данных (БД); комплекса полевых работ (фотофиксация и описание структурно-геоморфологических элементов, бурение скважин на опорном разрезе I-I).

Из-за недостатка финансирования и сроков выполнения работ карта составлена в масштабе 1:50000 и является схематической. На данном этапе систематизированы различные сведения по тектонике, неотектонике и геоморфологии территории, выработаны методические приёмы.

Использование материалов АКС является эффективным благодаря информационным свойствам фотоизображения, позволяющим для данных целей: определять различия в морфологии и кинематике молодых тектонических нарушений и деформаций, уточнять размеры, морфологию и строение отдельных участков; выявлять скрытые на глубине тектонически активные зоны как признаки прогноза потенциальных современных движений (В.И. Барышников, 2010).

Методическим условием анализа материалов аэрокосмофотосъёмки является: сочетание разномасштабных и многозональных снимков; принцип исследований – «от общего к частному»; анализ фондовых работ для выявления общей закономерности геологического, тектонического, геоморфологического и структурно-геоморфологического строения территории. Технология анализа ДЗЗ заключалась: в районирование фотоизображения по степени дешифрируемости, по спектральным характеристикам и текстурным полям; выявление линейной сети и её отбраковка; составление

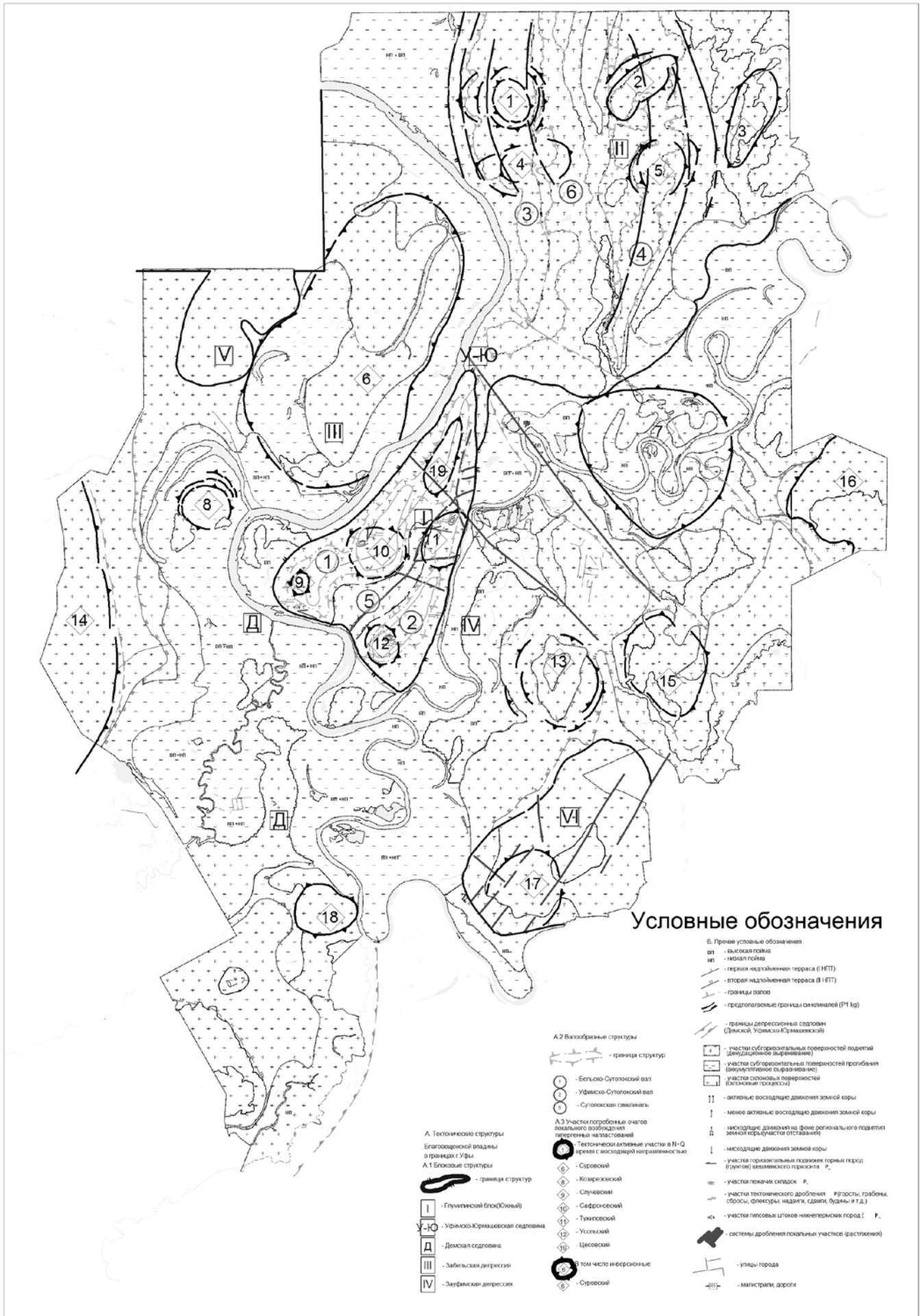


Рисунок 1. Структурно-геоморфологическая карта с элементами неотектоники территории г. Уфы и его окрестностей

предварительной схемы тонально-текстурного и линеаментного рисунка фотоизображения, идентификация тональных полей по типам ландшафта и текстурных полей по морфологическим и генетическим типам рельефа, геолого-геоморфологическая идентификация линеаментов: связь с тектоникой и их геоморфологическая выраженность; изучение общего характера тектонического плана, морфологии структурных форм, их генезиса, относительно возраста; выявление современных геологических процессов: карст, оползни, эрозия, оврагообразование. Проверка объектов с неясной идентификацией, с фотосопровождением на местности для уточнения и корректировки результатов идентификации, выявление в обнажениях структурных форм: складки, разрывные нарушения, зоны дробления, диапиры, структурные и литологические контакты, выходы грунтовых и подземных вод. Составление итоговых карт-схем результатов анализа аэрокосмофотоматериалов. В работе использован чёрно-белый космический снимок, увеличенный до масштаба 1:4000. Степень дешифрируемости – средняя и ниже средней (В.И. Барышников, 2002).

В фотоизображении рельеф передаётся текстурно-линеаментным рисунком, выраженность которого определяется группами геологических и геоморфологических элементов: а) тектонических, б) эрозионно-тектонических, в) флювиальных, г) эрозионно-карстовых, д) гравитационных, е) эрозионно-аккумулятивных, ж) морфографических, з) гидрографических. Сочетание элементов этих групп позволяет районировать территорию по участкам с различной активностью процессов рельефообразования, где происходит развитие «живых» структур или только преарация ранее образованных структур или их срез, где формируются аккумулятивные формы рельефа (В.И. Барышников и др., 2008; 2013).

Данные тонально-текстурного анализа легли в основу выявления линеаментной сети и её плотности, районирования по типу рельефа. Линеаментный анализ заключался в выявлении системы пространственного расположения разнорядковых линий фототона в текстуре фоторисунка и последующая их отбраковка по результатам идентификации. В анализе использовались линеаменты, имеющие геолого-геоморфологическую природу, как правило, это зоны повышенной трещиноватости. Плотность линеаментной сети территории составляет более 3 км/км<sup>2</sup>.

Индикационным основанием были следующие геолого-геоморфологические признаки: районирование участков аккумуляции неогеновых и четвертичных отложений и денудацион-

ных срезов, проявление процессов карста и суффозии, система тектонических деформаций коренного ложа, проявление соленой тектоники в массиве коренных пород, анализ гравитационных процессов склона, анализ эрозионной расчленённости территории, элементы строения долинных комплексов р.р. Белая, Уфа, Дёма, Юрмаш.

В геоморфологической литературе территория занимаемая городом носит название Уфимский увал, позднее названный Уфимским «полуостровом» (Н.А. Преображенский, 1948). С «полуострова» территория города продолжается в северо-восточном направлении, переходя на юго-западный склон Уфимского свода. Рельеф увала и склона имеет высокие гипсометрические отметки как над уровнем моря (более 200 м.), так и над долинами омывающих рек Белой и Уфы (более 120 м.) Морфологически рельеф характеризуется как грядово-всхолмлённый, вытянутый в С-В направлении. Холмы имеют округлую, сглаженную денудацией, форму, осложнённую овражными врезками и карстово-суффозионными провалами и воронками. Вдоль своего простира-ния увал разрезается долиной р. Сутолока на две неравные части.

На изучаемой территории по генетическим признакам выделяются три типа рельефа: структурно-эрозионно-денудационный; денудационно-аккумулятивный; эрозионно-аккумулятивный.

Структурно-эрозионно-денудационный тип рельефа – это водораздельное плато и склоны рек Белой и Уфы по пермским терригенным породам (карбонаты, сульфаты), перекрытых четвертичными отложениями. Абсолютные отметки поверхности рельефа 160-220м. Отдельные вершины водораздельных увалов и холмов (гор) прилегающей к «полуострову» северной части территории достигают 250м.

Денудационно-аккумулятивный тип рельефа - это пологоволнистая равнина, сформировавшаяся на морских, озёрных, аллювиальных отложениях кинельской свиты (акчагыл) и частично на породах уфимского яруса, перекрытых четвертичными породами. Она занимает водораздельные понижения и пологие склоны с абсолютными отметками 150-180м (левобережье рек Белой и Уфы, по берегам р. Сутолоки и на правом берегу р. Шугуровки).

Эрозионно-аккумулятивный тип рельефа распространён на аллювиальных террасированных долинах рек Белой и Уфы, сложенных комплексом четвертичных аллювиальных озёрных и делювиальных отложений по неогеновым и нижнепермским породам.

В настоящее время на территории создаётся антропогенный (техногенный) рельеф в форме искусственной аккумуляции (засыпка карсто-

вых воронок и провалов, оврагов, озёр, намыв участков пгс) и разрушения естественных форм (проходка канав, траншей, котлованов и т.д.).

В тектоническом отношении изучаемая территория расположена на юго-восточной окраине Восточно-Европейской платформы (ВЕП). Здесь кристаллический фундамент ступенчато погружается на восток до глубин 8-20км (по данным геофизики) (Ю.В. Казанцев и др., 1996). Строение фундамента осложнено Осинско-Калтасинским прогибом (авлакогеном). Тектоника палеозойского комплекса региона имеет длительное, унаследованное ещё от начала герцинской эпохи, развитие, продолжающееся в альпийскую эпоху, особенно активно в неоген-четвертичный период. За палеозойский период на юго-востоке ВЕП сформировалась крупная структура I порядка – Волго-Уральская антеклиз, географически охватившая территорию южного междуречья р.р. Волга и Кама до Предуральского краевого прогиба на востоке и Прикаспийской синеклизы на юге. Антеклиз разделена на блоки – Южно-Татарский и Башкирский своды, между которыми зажата Камско-Бельская депрессия, где в верхнедевонских и турнейских отложениях осадочного чехла выявлен некомпенсированный Актаныш-Чишминский прогиб, как самостоятельный структурный элемент палеозоя (Р.О. Хачатрян, 1979).

Строение антеклизы значительно отличается от докембрийского и древнепалеозойского планов. За палеозойскую эпоху структура неоднократно перестраивалась и к концу палеозоя началу мезозоя приобрела облик схожий с современным (А.П. Рождественский, 1971, Р.О. Хачатрян, 1979). Уфимский «полуостров» оказался мелким структурным элементом в пределах Благовещенской впадины Камско-Бельского прогиба.

В с-в части полуострова, в пермское время артинские отложения были смяты в брахиантиклинальную складку (Черкасская структура) с амплитудой более 80м, к югу от которой образуется глубокий прогиб, открывающийся к восточному склону одной из крупнейших артинских структур территории - Суровско-Сергеевскому поднятию. В восточной части исследуемой территории выявлено Шакшинское поднятие. К югу от него располагается широкий синклинальный прогиб, граничащий с Суровско-Сергеевским поднятием. Структурный план галогенных кунгурских отложений имеет полное или частичное несоответствие с планом подстилающих пород. Залегающие на кунгурских гипсах уфимские терригенно-карбонатные отложения повторяет структуру галогенных пород, но их строение осложнено формами, образованными гидратацией ангидридов, течением и карстованием гипсов (В.И. Барышников и др., 2013).

Начало альпийского цикла тектогенеза характеризуется глыбовыми перемещениями по разломам антеклизы, вызванные тангенциальными сжатиями (А.П. Рождественский, 1971).

Неотектонический этап характеризуется активизацией подвижек земной коры региона. В плиоцене произошло несколько трансгрессий и регрессий Каспия. Кинельские, акчагыльские и апшеронские заливы, последовательно перекрывая друг друга, образовали комплекс отложений с несогласными структурными планами. На границе плиоцена и четвертичного периода, произошло кратковременное обособление «полуострова» от южного склона Уфимского свода (Н.А. Преображенский, 1948). Результатом активно протекающей молодой тектоники стал распад массива «полуострова» на блоки с различной гипсометрией и размерностью, имеющие отличительную внутреннюю структуру и геоморфологическое развитие рельефа (Ю.В. Казанцев и др., 1996; В.И. Барышников и др., 2013).

В региональном структурном плане Уфимский полуостров является структурным элементом территории, которая иерархически районирована по следующему порядку: I порядок – Волго-Уральская антеклиз, II порядок – Камско-Бельская депрессия, III порядок – Благовещенская впадина, которая осложнена на изучаемой территории неотектоническими структурами более высокого IV порядка - Уфимское гипсовое поднятие, называемое Уфимским «полуостровом» (рисунок 1) и др. Имя Уфимский «полуостров» мы распространяем и на структуру в северной части территории города (в его границах). Таким образом, по нашему мнению Уфимское гипсовое поднятие состоит из двух блоков: южного – Глумилинского, и северного – Черкассинского, разделяемые Уфимско – Юрмашевской седловиной (на карте У—Ю). Кроме указанных блоков нами в границах территории города выделены блоковые структуры: положительные – Гуровский и Нагаевский блоки, и отрицательные – Забельская и Зауфимская депрессии, разделяемые между собой Дёмской седловиной (на карте – Д).

На Глумилинском блоке прослеживаются положительные валообразные структуры: Бельско – Сутолокский и Уфимско – Сутолокский валы, разделяемые Сутолокской синклиналью (депрессией). На Черкассинском блоке: Бельско – Шугуровский и Уфимско – Шугуровский валы, разделяемые Шугуровской синклиналью (депрессией).

По всей территории работ выявлены т.н. кольцевые и овально-кольцевые образования, отражающие локальные участки (погребённые очаги) тектонической активности с восходящей направленностью. Эти структуры осложняют

как валы полуострова, так и депрессии Забелья и Зауфимья и Дёмской седловины. Так, на Бельско-Сутолокском валу выделяются Случевская, Сафроновская, Цесовская (Сипайловская) «горы»; на Уфимско-Сутолокском валу— Усольская «гора» и Тужилковский очаг; на Бельско – Шугуровском валу: Ново-Александровский, Старо-Александровский; на Уфимско – Шугуровском валу: Турбаслинский, Знаменский, Кованский холмы; на Забельской депрессии: Суровский (инверсионный), Козарезовский, Сергеевский очаги; на Зауфимской депрессии: Шакшинский (инверсионный), Фёдоровский (инверсионный), Юрмашевский, Касимовский, Зининский очаги; на Дёмской седловине: Чесноковский очаг. В некоторых случаях они имеют унаследованное развитие от древних структур как, например, Шакшинский, корни которого лежат в структурном плане верхнего карбона (Р.О. Хачатрян, 1979). Примечание: авторы стремились выделенным структурам дать исторически сложившиеся названия местностей, районов города, гидрографии, данных исследователями этой территории, историков и краеведов и т.д.

#### Список литературы

Барышников В.И. *Аэрокосмические методы геологических исследований*. Учебное пособие. Уфа. РИЦ БашГУ. 2010. 92 с.

- Барышников В.И. *Дистанционные исследования в геолого-поисковых работах на нефть*. Мат. Республиканской НПК «Минерально-сырьевая база РБ: реальность и перспективы». Уфа, Гау, 2002. с. 134-144.
- Барышников В.И. *Кольцевые структуры Южного Урала и Приуралья*. Мат. VII Межрегиональной научно-практической конференции «Геология, полезные ископаемые и проблемы геоэкологии Башкортостана, Урала и сопредельных территорий». Уфа, ИГ УНЦ РАН-БАШНЕДРА, 2008. с. 97-99.
- Барышников В.И., Камалов В.Г. *Тектоника и карст г.Уфы. Гидрогеология и карстоведение*. Выпуск 19. 2013. С.273-279.
- Казанцев Ю.В., Казанцева Т.Т., Камалетдинов М.А., Ковачев С.А., Шакуров Р.К. *«Сейсмогинеиз и структура Центрального Башкортостана»* // Издательство «Гилем», Уфа – 1996\*
- Камалов В.Г., Челпанов П. Е., Барышников В.И. *Опыт крупномасштабного (1:2000) инженерно-геологического районирования г. Уфы*. Мат. IX Межрегиональной научно-практической конференции. Уфа, ИГ УНЦ РАН - БАШНЕДРА, 2012. с. 255-259.
- Осипов В.И.; Антипов А.В. *Принципы инженерно-геологического районирования территории Москвы*. Геоэкология. 2009. №1. С.1-13.
- Преображенский Н.А. *О третичной тектонике на Южном Урале. Материалы по геоморфологии Урала*. Москва, Ленинград, Госгеолиздат, 1948, стр. 310-314.
- Рождественский А.П. *Новейшая тектоника и развитие рельефа Южного Приуралья*. М., Наука, 1971. 303 с.
- Хачатрян Р.О. *Тектоническое развитие и нефтегазоносность Волжско-Камской антеклизы*. 1979. -171 с.

## Structural-geomorphological map as a basis for zoning Ufa "peninsula" of engineering and geological conditions

V.I. Barishnikov

*Bashkir State University, Ufa, Russia, email: bvialpgeo@yandex.ru, oooasiz@mail.ru*

V.G. Kamalov

*ООО "Arkhsstroyiziskaniya", Ufa, Russia, email: oooasiz@mail.ru, vladimir.kamalov@list.ru*

**ABSTRACT:** The article deals with the structural and geomorphic features of Ufa "peninsula", technique and technology research in the region for certain purpose: "Creating a digital map of engineering geological zoning in 1: 10000 to develop a master plan of the urban district of the Republic of Bashkortostan, Ufa." Shows the hierarchy of the association of the peninsula to the structural-tectonic zoning plan for the region and the "Peninsula to objects IV grade.

**KEYWORDS:** *karst, risk, tectonics, satellite imagery, technique, geoindicators, geological conditions..*