

ПЕРМСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

ГЕОЛОГИЯ И ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ ЗАПАДНОГО УРАЛА

Сборник научных статей
Выпуск 5(42)



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«ПЕРМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ГЕОЛОГИЯ И ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ ЗАПАДНОГО УРАЛА

Сборник научных статей

Выпуск 5(42)

Под общей редакцией П. А. Красильникова



Пермь 2022

УДК 550.8+622

ББК 26.3

Г36

Геология и полезные ископаемые Западного Урала [Электронный ресурс] : сборник научных статей / под общ. ред. П. А. Красильникова ; Пермский государственный национальный исследовательский университет. – Пермь, 2022. – Вып. 5(42). – 23,5 Мб ; 292 с. – Режим доступа: <http://www.psu.ru/files/docs/science/books/sborniki/geologiya-i-poleznye-iskopaemye-zapadnogo-urala-42.pdf>. – Заглавие с экрана.

ISBN 978-5-7944-3085-1

ISBN 978-5-7944-3881-9 (вып. 5(42))

Сборник содержит научные статьи по докладам 42-й Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, состоявшейся 17 мая 2022 г. на геологическом факультете Пермского госуниверситета. Статьи посвящены геологии западного склона Урала, Камского Приуралья и прилегающих территорий. Рассмотрены общие вопросы геологии, проблемы минералогии, литологии, месторождений твёрдых полезных ископаемых, нефти и газа, а также вопросы геофизических методов исследования недр, гидрогеологии, карстоведения, инженерной геологии, экологической геологии.

Для геологов широкого профиля, нефтяников, геофизиков и других специалистов по исследованию недр Земли, добыче полезных ископаемых, экономистов, а также студентов геологических направлений и специальностей вузов.

УДК 550.8+622

ББК 26.3

*Издается по решению ученого совета геологического факультета
Пермского государственного национального исследовательского университета*

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

д.г.-м.н. П. А. Красильников (гл. редактор), д.г.-м.н. Р. Г. Ибламинов,
д.г.-м.н. Т. В. Карасёва, д.г.-м.н. В. Н. Катаев, д.т.н. В. И. Костицын,
д.г.-м.н. О. Б. Наумова, д.г.-м.н. В.В. Середин

Рецензенты: руководитель сектора подготовки программы работ НИПППД «Недра», канд. геол.-мин. наук, доцент **Д. М. Димухаметов**;
ведущий научный сотрудник ВНИИ Галургии, канд. тех. наук
А. М. Пригара

ISBN 978-5-7944-3085-1

ISBN 978-5-7944-3881-9 (вып. 5(42))

© ПГНИУ, 2022

Т.Г. Ковалёва, З.В. Селина, В.Ю. Жильцова

ПГНИУ, ООО «ПКИБЗ», kovalevatg@mail.ru,
zoya.kivileva@mail.ru, lera.mics991@gmail.com

КАРСТООПАСНОСТЬ ДЕРЕВНИ БАЛАШИ КИШЕРТСКОГО КАРСТОВОГО РАЙОНА

В статье приводятся результаты комплексной оценки карстоопасности участка карстового массива в деревне Балаши Суксунского городского округа. На территории развит карбонатно-сульфатный тип карста. Практически ежегодно в окрестностях происходят карстовые провалы, некоторые в непосредственной близости жилых домов. По результатам выполненных геофизических и буровых работ установлено сложное геологическое строение участка с резким погружением кровли карстующихся гипсов.

Ключевые слова: карстовый провал, карстоопасность, карбонатно-сульфатный карст.

T.G. Kovaleva, Z.V. Kivileva, V.U. Zhiltsova

PSU, JSC «Karst Control and Bank Protection», kovalevatg@mail.ru,
zoya.kivileva@mail.ru, lera.mics991@gmail.com

KARST HAZARD OF THE VILLAGE BALASHI OF THE KISHERT KARST DISTRICT

The article presents the results of a comprehensive assessment of the karst hazard of a plat of a karst massif in the village of Balashi, Suksunsky district. A carbonate-sulfate type of karst is developed on the territory. Almost every year, karst collapses occur in the neighborhood, some in the immediate vicinity of residential buildings. According to the results of the performed geophysical and geological works, a complex geological structure of the site was established with a sharp subsidence of the roof of karst gypsum.

Keywords: karst collapse, karst danger, karst hazard, carbonate-sulfate type of karst.

Как известно, в Пермском крае широко развиты карстовые процессы. Территория деревни Балаши Суксунского городского округа представляет собой наглядный пример активного протекания карбонатно-сульфатного карста в непосредственной близости от жилых домов. Согласно карстологического районирования К.А. Горбуновой исследуемый участок входит в состав Кишертского карстового района преимущественно сульфатного и карбонатно-сульфатного карста [1, 2]. Провалообразование на исследуемом участке угрожает жилым домам, а, следовательно, жизни и здоровью жителей.

Территория исследуемого участка приурочена к Предуральскому краевому прогибу. В геоморфологическом отношении участок расположен на Лысьвинско-Тулумбасской возвышенной равнине. Рельеф равнинный, абсолютные отметки варьируются в пределах от 236,0 м до 243,0 м. Общий

уклон поверхности направлен в юго-восточном направлении. Вблизи участка исследования находятся 3 карстовых озера диаметром от 65 до 90 м.

В геологическом строении исследуемой территории по данным бурения карстологических скважин до глубины 90,0 м, принимают участие четвертичные и нижнепермские отложения (рис.1). Четвертичные отложения представлены почвенно-растительным слоем (pQ) и аллювиальными (aQ) суглинками от твердых до тугопластичных, легкими, пылеватыми с включениями щебня и муки известняка, мощностью от 2,2 до 8,8 м. Пермская система представлена терригенными, сульфатными и карбонатными породами иренского горизонта кунгурского яруса нижнего отдела перми (P_{1ir}). Известняк от низкой до средней прочности, средневыветрелый, сильнотрещиноватый, прослоями разрушенный до состояния щебня, дресвы и муки, с мягкопластичным и твердым глинистым заполнителем, мощностью от 1,3 до 8,3 м. Гипс средней прочности, местами малопрочный, средневыветрелый, с глинистыми прослойками до 10 см, вскрытая мощностью 4,5 м. В толще пермских отложений встречены мощные зоны дробления, представленные глинистым материалом с крупнообломочными включениями скальных пород.

Гидрогеологические условия участка характеризуются наличием одного горизонта подземных вод (до разведанной глубины 90 м). Водовмещающими породами служат известняки, разрушенные до состояния щебня и муки, с прослоями глины, с включениями щебня и муки известняка иренского горизонта. Воды вскрыты на глубине от 52,0 до 60,1 м, устанавливаются на глубине от 52,0 до 52,5 м, подземные воды являются напорными с высотой столба воды 7,6 м. Питание горизонта осуществляется за счёт инфильтрации атмосферных осадков, поверхностных водотоков. По химическому составу воды гидрокарбонатно-сульфатные магниевые-кальциевые, сульфатно-хлоридные гидрокарбонатно-магниевые-кальциевые, пресные с минерализацией от 0,84 до 0,87 г/дм³. По данным карстологического бурения подземные воды являются агрессивными к сульфатным и карбонатным породам.

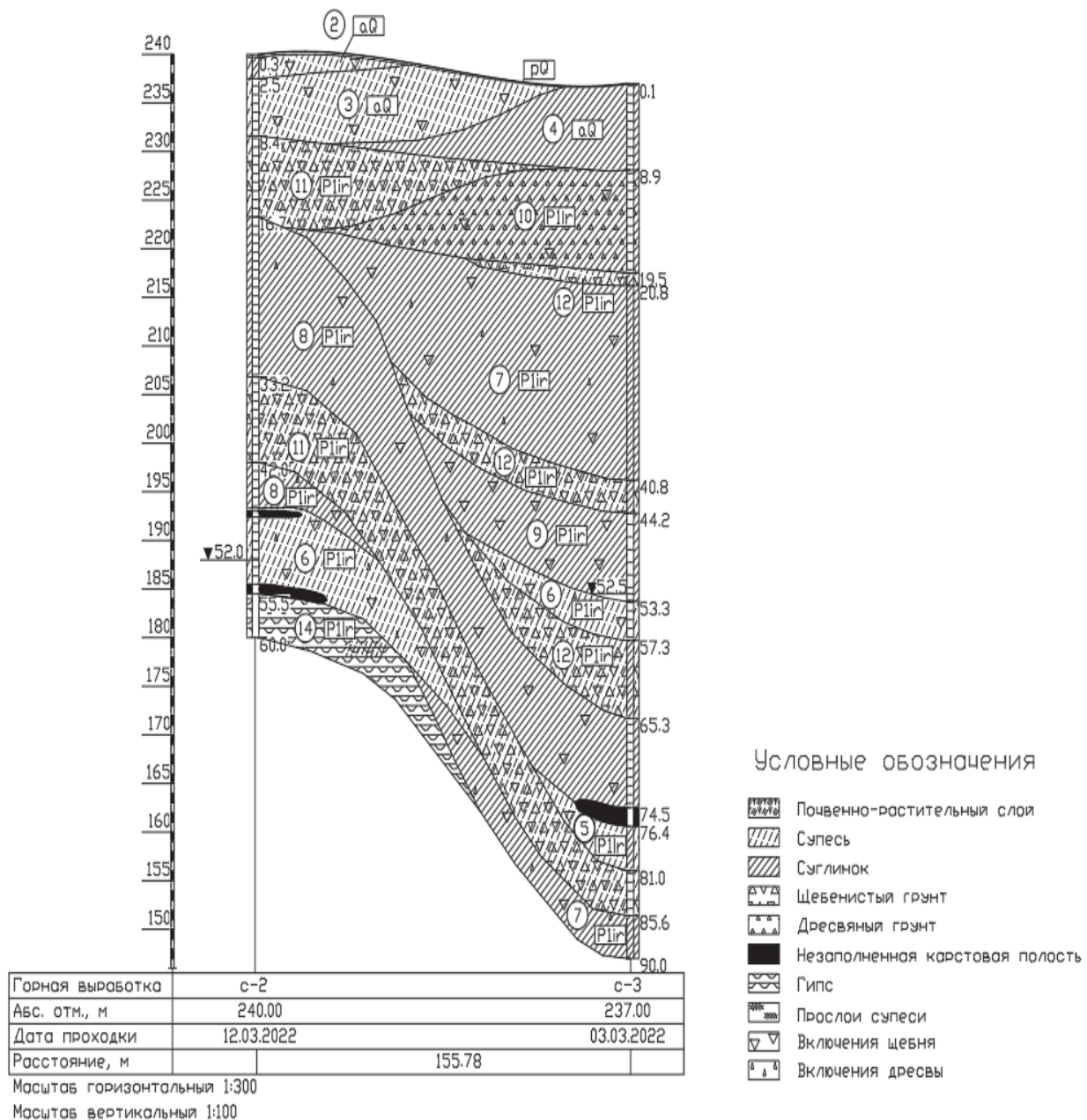


Рис.1. Карстологический разрез исследуемого участка в д. Балаши

По результатам выполненного дешифрирования топокарт и космоснимков на площади 83,95 км² (в буфере 5,0 км) было зафиксировано 576 шт. поверхностных карстопроявлений (рис. 2), представленных воронками, понижениями и карстовыми озерами. Из выделенных карстовых форм 427 шт. классифицированы как воронки, 112 шт. – понижения, 3 шт. – провалы и 34 шт. – карстовые озера. Диаметры воронок изменяются от 3,5 до 116,3 м, в среднем составляют 22,7 м; глубина – от 0,4 до 9,0 м (среднее значение – 2,2 м). В морфологическом отношении большинство воронок эллипсовидные в плане, в профиле воронки преимущественно чашеобразные (426 шт.), встречаются также блюдцеобразные (1 шт.). Морфометрические показатели провалов следующие: диаметр – от 6,5 до 26,5 м (среднее значение 13,7 м), глубина – от 3,5 до 25,0 м (среднее значение 16,2 м). В плане преимущественно эллипсовидные, в профиле

провалы чашеобразные. Карстовые озера имеют диаметр от 8,1 до 115,5 м (среднее значение 33,4 м), глубина – от 0,8 до 8,3 м (среднее значение 2,8 м). В плане преимущественно эллипсовидные.

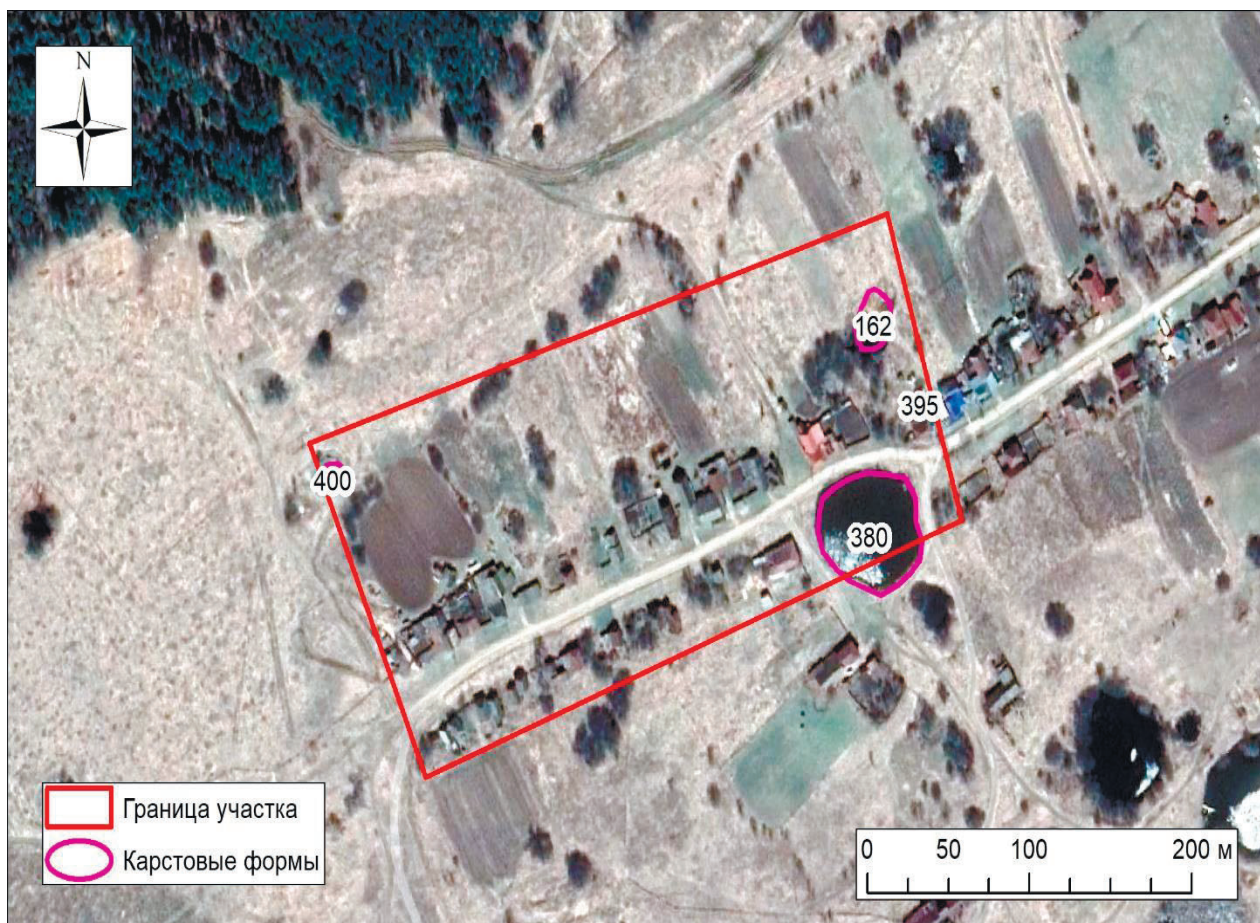


Рис. 2. Карстовые формы в контурах исследуемого участка

Морфометрические показатели карстового озера (рис. 2, №380) следующие: диаметр – от 75,3 до 89,7 м, глубина составляет 8,3 м. В плане озеро эллипсовидное, в профиле – чашеобразное. По словам местных жителей, карстовое озеро, находящееся вблизи жилых домов, увеличивается в диаметре с каждым годом и вскоре может объединиться с соседним карстовым озером.

В деревне часты случаи провалообразования, так в период 2016-2018 гг. образовался эллипсовидный провал (рис. 2, №162) с диаметрами 19,0 x 26,5 м, глубиной 3,5 м. Так же летом 2021 г. ночью произошел эллипсовидный провал (рис. 2, №395) диаметром – от 5,0 x 7,0 м, глубиной приблизительно 20,0-25,0 м, в который провалилась баня. На западе исследуемого участка тем же летом 2021 г. образовался провал глубиной около 20,0 м, диаметром приблизительно 10,0-12,0 м. Провалы ликвидированы путем засыпки щебнем.

Были выполнены геофизические исследования методом вертикального электрического зондирования. По результатам качественной и количественной интерпретации данных ВЭЗ выявлено опускание опорного слоя, представленного сульфатами в восточном направлении. Также выделяется

восточная часть исследуемого участка, характеризующегося низкими значениями удельных сопротивлений, приуроченного к разрушенным до глинистого и крупнообломочного материала карбонатным породам, что подтверждается данными бурения. Западная часть характеризуется наличием слоев с высокими значениями удельных сопротивлений, приуроченных к гипсам. На геоэлектрических разрезах выявлены локальные аномалии пониженных сопротивлений, что свидетельствует о трещиноватости и наличии ослабленных зон в карстовом массиве.

Таким образом, по результатам проведенных исследований установлено резкое падение кровли карстующихся гипсов, что в свою очередь способствует активному протеканию карстовых процессов и провалообразованию на поверхности. Кроме того, были вскрыты подземные карстовые формы: 3 незаполненные карстовые полости, характеризующиеся высотой от 0,6 до 1,9 м, приуроченные к толще разрушенных нижнепермских отложений на глубине от 47,0 до 47,6 м и от 54,5 до 55,5 м в с-2, и на глубине от 74,5 до 76,4 м в с-3.

Помимо собственно карстовых полостей, широкое развитие в массиве пород получили зоны дробления, представленные малопрочным гипсом, известняком очень низкой прочности, сильнотрещиноватым, разрушенным до состояния щебня и известковистой муки. Мощность зон дробления варьируется от 0,3 до 8,3 м.

По результатам полученных материалов было выполнено карстологическое районирование на основе геолого-гидрогеологического строения с учетом геофизических данных, а также по удаленности от ближайшего поверхностного карстопроявления [3, 4, 5], выделено два карстовых участка (рис. 3). Карстовый участок 1 характеризуется меньшей глубиной (55,5 м) залегания карстующихся пород и преимущественно их монолитным состоянием. Карстовый участок 2 характеризуется большей глубиной залегания гипсов (более 90 м). Граница карстового участка 2, выделенная по данным геофизических исследований, соответствует границе удаленности 100 м от карстопроявлений. В буфере удаленности 100 м от карстопроявлений, возможно дальнейшее оседание поверхности земли и образование повторных карстовых провалов. По интенсивности провалообразования участки характеризуются следующими категориями: участок 1 – II-Б (интенсивность провалообразования 0,3 шт./км²*год, расчетный диаметр карстового провала 19,8 м), участок 2 – I-Б (интенсивность провалообразования 1,1 шт./км²*год, расчетный диаметр карстового провала 28,6 м).

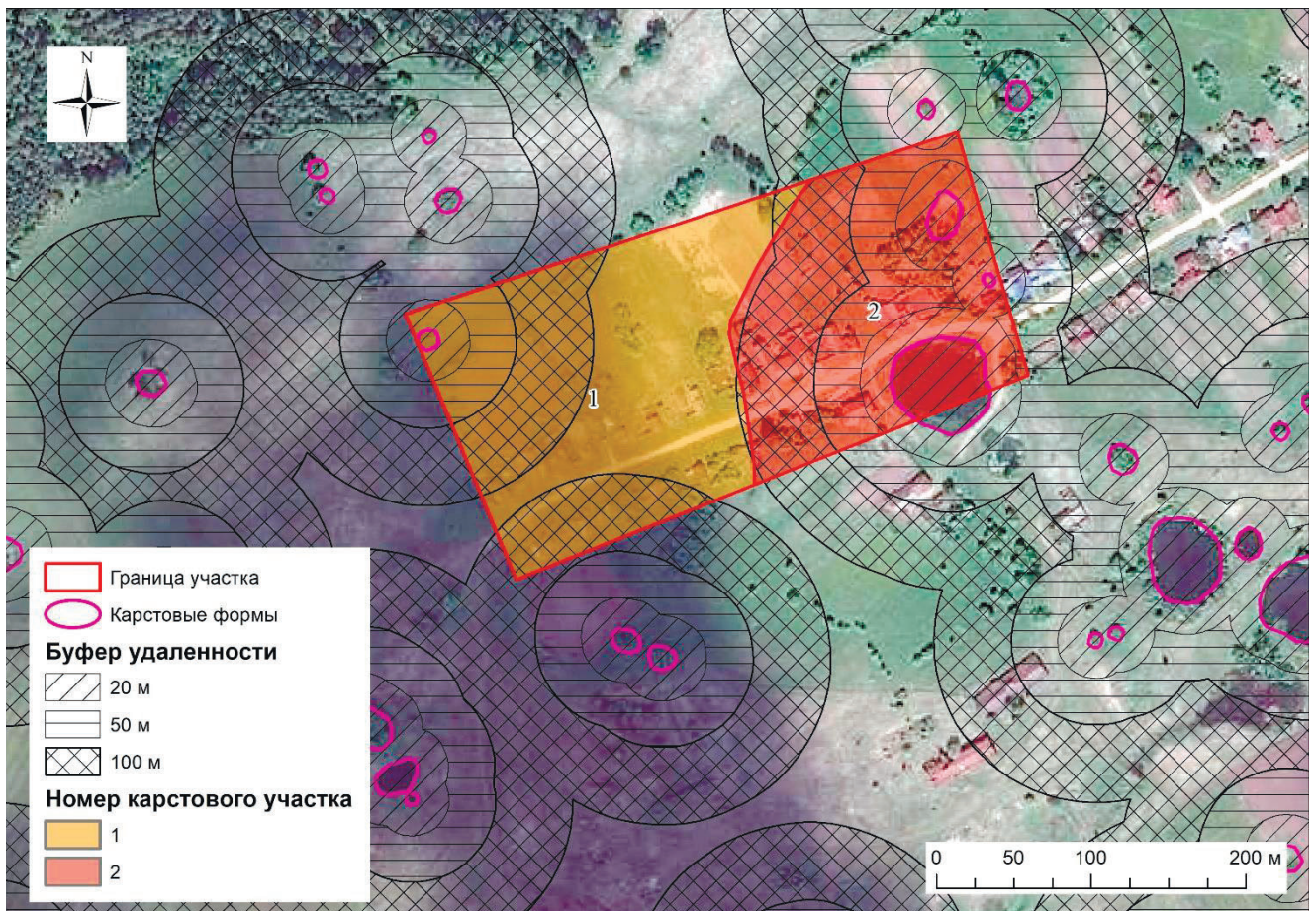


Рис. 3. Районирование исследуемого участка

Таким образом, территории исследуемого участка характеризуется повышенной интенсивностью провалообразования, образование карстовых провалов исключить нельзя, в связи с чем рекомендуется ограничение эксплуатации частных домовладений, в первую очередь, локализованных в границах карстового участка 2 и во вторую очередь в границах карстового участка 1.

Библиографический список

1. Горбунова К.А., Андрейчук В.Н., Костарев В.П., Максимович Н.Г. Карст и пещеры Пермской области. Пермь, 1992. 200 с.
2. Максимович Н.Г., Кадебская О.И., Мещерякова О.Ю. Сульфатный карст Пермского края. Пермь, 2021. 302 с.
3. Руководство по инженерно-геологическим изысканиям в районах развития карста. М. ПНИИС. 1995.
4. Ковалёва Т.Г. Оценка карстоопасности территории г. Кунгура на основе общегеологического подхода. // Вестник Пермского университета. Геология. 2016. № 4 (33). С. 18-25.
5. Катаев В.Н., Щербаков С.В., Золотарев Д.Р., Лихая О.М., Ковалева Т.Г. влияние геологического строения территории на распределение карстовых форм (на примере территории г. Кунгура) // Вестник Пермского университета. Геология. 2009. № 11. С. 77-93.