



ГЕОЛОГИЯ И ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ ЗАПАДНОГО УРАЛА

Выпуск 2 (39)

Пермь 2019

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«ПЕРМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Геология и полезные ископаемые Западного Урала

Сборник научных статей

Выпуск 2(39)

Под общей редакцией П. А. Красильникова



Пермь 2019

УДК 550.8+622
ББК 26.3
Г36

Геология и полезные ископаемые Западного Урала: сб. науч. Г36 ст. / под общ. ред. П. А. Красильникова; Перм. гос. нац. исслед. ун-т. – Пермь, 2019. – Вып. 2(39). – 444 с.: ил.

ISBN 978-5-7944-3085-1

ISBN 978-5-7944-3294-7 (вып. 2(39))

Сборник содержит научные статьи по докладам 39-й Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, состоявшейся 21 мая 2019 г. на геологическом факультете Пермского государственного университета. 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

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

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

к.г.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

ISBN 978-5-7944-3085-1
ISBN 978-5-7944-3294-7 (вып. 2(39))

© ПГНИУ, 2019

ем глубины залегания карстующейся толщи уменьшается интенсивность развития карста.

Библиографический список:

1. Горбунова К.А.. Карстование, вопросы типологии и морфологии карста // Учебное пособие по спецкурсу // Пермь, 1985. С. 8.

2. Горбунова К.А., В.Н. Андрейчук, В.П. Костарев, Н.Г. Максимович. Карст и пещеры Пермской области // Издательство Пермского университета, 1992. С. 12.

3. Ерофеев Е.А., Катаев В.Н. Применение вероятностно-статистических методов оценки карстовой опасности в условиях техногенного воздействия на закарстованные территории // Инженерная геология, № 4, 2010. С. 34-46.

4. Соколов Д.С. Основные условия развития карста. М., Госгеолтехиздат, 1962.

5. Влияние геологического строения территории на распределение карстовых форм (на примере территории г. кунгура) / Катаев В.Н., Щербаков С.В., Золотарев Д.Р., Лихая О.М., Ковалева Т.Г. // Вестник Пермского университета. Геология. 2009. № 11. С. 77-93.

С.В. Щербаков, М.К. Кашин

ПГНИУ, sherbakov.lpmg@mail.ru, maksman97@gmail.com

**ВЗАИМОСВЯЗЬ МЕЖДУ РАПРОСТРАНЕНИЕМ КАРСТОВЫХ ФОРМ
И ГЛУБИНОЙ УСТАНОВЛЕНИЯ ГРУНТОВЫХ И ТРЕЩИННО-
ПЛАСТОВЫХ ВОД НА ТЕРРИТОРИИ КАЛУЖСКОЙ ОБЛАСТИ**

В данной работе рассмотрена взаимосвязь между распространением поверхностных карстовых форм и глубиной установления грунтовых и трещинно-пластовых вод на территории Калужской области. В статье отмечены особенности геологического строения области, оказывающего влияние на гидрогеологические условия и развитие карстовых форм. Анализ выполнен с применением одномерного статистического аппарата через построение графиков частоты встречаемости.

Ключевые слова: карст, гидрогеологические условия

S.V. Shcherbakov, M.K. Kashin

Perm State University, sherbakov.lpmg@mail.ru

THE RELATIONS BETWEEN KARST FORMS DEVELOPMENT AND LEVELS OF GROUND AND FRACTURED-LAYER WATER WITHIN THE TERRITORY OF KALUGA REGION

The relationship between the distribution of surface karst forms and the depth of groundwater and fractured reservoir waters in the Kaluga Region is shown in this research. In article noted features of geological structure of the area and its influence on the hydrogeological conditions and development of karst forms. Analysis performed with using of one-dimensional statistic through plotting of graphs of frequency of development of karst forms within the territories with different groundwater and fractured water levels.

Key words: karst, hydrogeological conditions

В данной работе приведены результаты анализа по выявлению взаимосвязи между локализацией поверхностных карстовых форм и глубинами установления уровней грунтовых и трещинно-пластовых подземных вод в пределах территории Калужской области.

Одно из ключевых условий развития карста сводится к наличию движущейся воды, т.е. относится к гидрогеологической составляющей строения карстового массива. При этом годовой ход уровней подземных вод является одним из определяющих факторов гидрогеологических условий (Дублянская, Дублянский, 1992, 1998; Дублянский, Дублянская, 2004; Щербаков, Катаев, 2011; Ковалёва, 2017).

Совершенно очевидно, что рассмотрение гидрогеологических условий не имеет смысла в отрыве от геологического строения района, которое, несмотря на внушительную площадь исследуемой территории, в условиях платформенной структуры не отличается особым разнообразием.

С поверхности почти на всей территории Калужской области залегает слой рыхлых четвертичных отложений (Q) различного генезиса и состава. Под слоем четвертичных отложений встречаются слои терригенных неогеновых отложений (N), реже встречается карбонатно-терригенная толща меловых отложений (K). Преимущественно глинистая терригенная толща, приуроченная к юрским отложениям (J), вскрывается под меловыми, реже под четвертичными отложениями. Развитие неогеновых, меловых и юрских отложений по площади и в разрезе носит спорадический характер, их мощность изменяется в широких пределах в зависимости от конкретного участка. Карстующаяся толща представлена известняками турнейского, визейского, серпуховского ярусов нижнего карбона (C1t-s) и, реже, башкирским и московским ярусами среднего карбона (C2b-m). Намного реже карстованию подвержены карбонатные отложения (преимущественно известняки) франского и фаменского ярусов верхнего девона (D3f-fm), развитые на небольшом по площади участке в юго-восточной части области.

Всего на территории Калужской области до глубины 100 метров выделено 13 типов геологического строения (рисунок 1). При этом более 90 % площади области приходится на 2-5 и 8 типы разреза, из которых 5 тип – самый распространенный, на него приходится 55 % площади Калужской области. В целом мощность толщи дисперсных отложений, перекрывающих карстующиеся известняки, не превышает 30-40 м. Участки со значительной мощностью перекрывающих отложений выделяются только в западной и южной частях области.

На территории Калужской области водоносные горизонты приурочены к отложениям платформенного чехла различного возраста: от приповерхностных четвертичных отложений до отложений венда достигающих глубины 1,5 км. Наиболее часто встречаемыми являются водоносные горизонты грунтовых вод, приуроченные к четвертичным и неогеновым грунтам различного генезиса, а также трещинно-пластовые воды каменноугольных, реже девонских, отложений.

Отмеченные выше водоносные горизонты грунтовых и трещинно-пластовых вод на территории области входят в зону активного обмена (Ковалёва, 2017; Шилова, Ковалёва, 2016). Для Калужской области характерны благоприятные условия для инфильтрационного питания подземных водоносных горизонтов. Разгрузка водоносных горизонтов осуществляется в современные речные долины, а также палеодолины. Места разгрузки водоносных горизонтов, как правило, сложены песками.

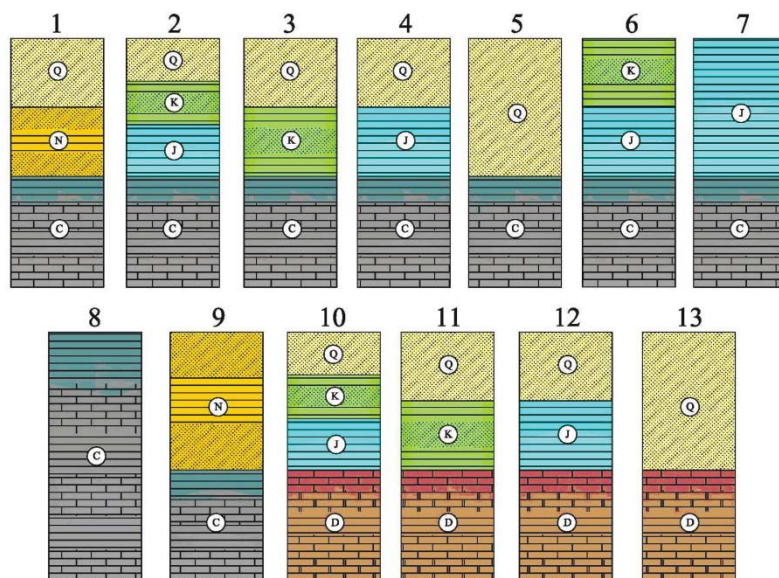


Рис. 1. Типизация геологического строения на территории Калужской области (пояснение см. в тексте)

Как известно, карстовые процессы наиболее активно протекают в верхней зоне активного водообмена. Известно, что мощность зоны водонасыщения песчаных и супесчаных отложений перекрывающей толщи, в пределах которой возможно появление зоны ослабления с последующим заложением вторичной полости-обрушения, определяется положением уровня подземных вод. Очевидно, чем выше положение уровня грунтовых вод при необходимом и достаточном наборе условий для развития карстового процесса, тем ближе к поверхности возможно формирование вторичной полости.

Уровень трещинно-пластовых вод в районе работ, наоборот, оказывает диаметрально противоположное воздействие. Высокое его положение, на 10-15 м и более превышающее отметку глубины кровли карстующихся пород, в совокупности с наличием водоупорного глинистого или скального прослоя в основании покровной толщи, в значительной степени замедляет активность развития карста. Понижение уровня трещинно-пластовых вод ниже отметки кровли карстующейся толщи может оказывать двойственное влияние. С одной стороны за счет снижения гидростатического давления на сводовые части полостей может активизироваться их обрушение, с другой же – за счет отсутствия растворителя, при условии наличия экранирующих водоупорных прослоев между карстующимися породами и грунтами покровной толщей, провальный процесс может существенно замедлиться, вплоть до полной консервации.

В целом, известна общая закономерность, согласно которой наибольшая ак-

тивизация провального процесса наблюдается при такой гидрогеологической обстановке, когда средний уровень установления трещинно-пластовых вод значительно ниже среднего уровня установления грунтовых вод.

Анализ площадной изменчивости уровней подземных вод на территории Калужской области режима выполнен по среднегодовым глубинам установления, определенным в различных колодцах, скважинах и прочих выходах подземных вод (рисунки 2, 3). Среднегодовая уровенная поверхность подземных вод используется для исследования вынужденно, из-за целого ряда причин. Основные причины данного решения: количественная ограниченность совокупности данных о положении подземных вод в периоды летней и зимней межени, весенне-осенних половодий и паводков, а также слабая сеть площадной изученности гидрогеологических условий. Наиболее глубокие отметки установления уровней грунтовых и трещинно-пластовых вод зафиксированы на территории Быбынинского, Малоярославецкого, Перемышльского и Мосальского административных районов. В выше перечисленных районах данные водоносные горизонты эксплуатируются наиболее активно.

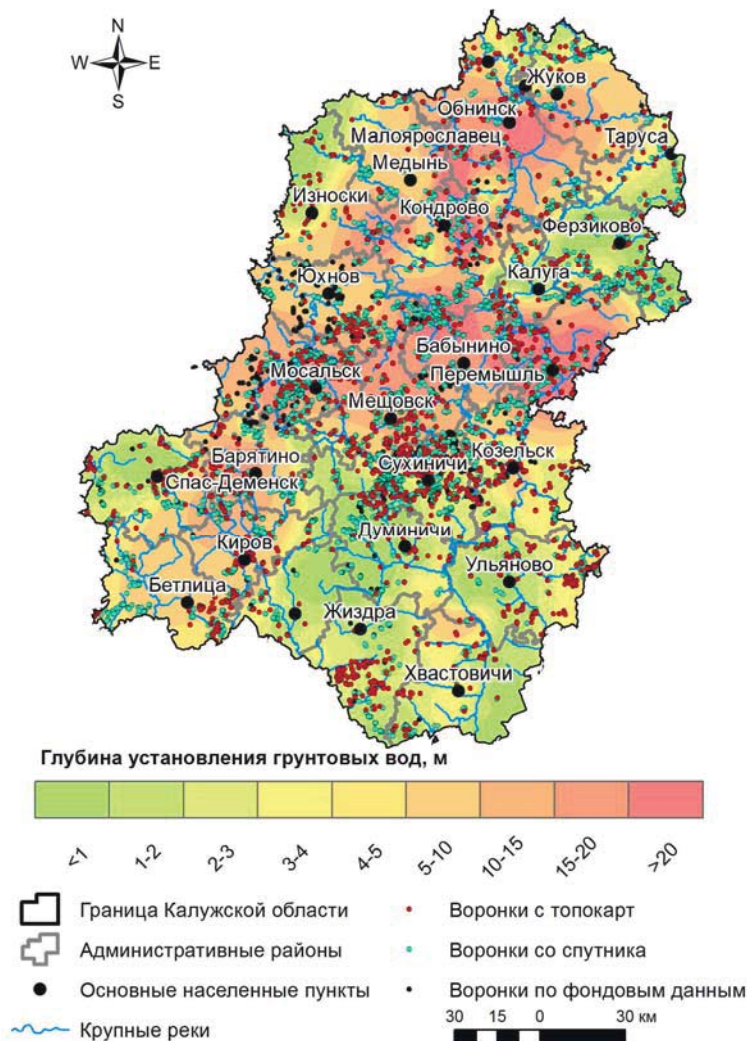


Рис. 2. Карта глубины установления грунтовых вод, совмещенная с карстовыми формами, развитыми на территории Калужской области

С целью оценки влияния положения уровней подземных вод на активизацию карстового процесса применен ранее разработанный и апробированный методический подход, который сводится к картографическому анализу и графо-аналитическому анализу распределений (Щербаков, 2012). В качестве индикаторного показателя карстовой активности выступают поверхностные карстовые формы, среди которых картированию и анализу подверглись карстовые воронки, полученные из 3-х различных источников: с топографических планов и карт масштаба 1:25000-1:100000 (выделено 1907 воронок), со спутниковых снимков высокой точности (Google, Yandex, Here, Bing; выделено 4195 воронок), а также из архивных материалов исследований прошлых лет (выделено около 110 воронок).

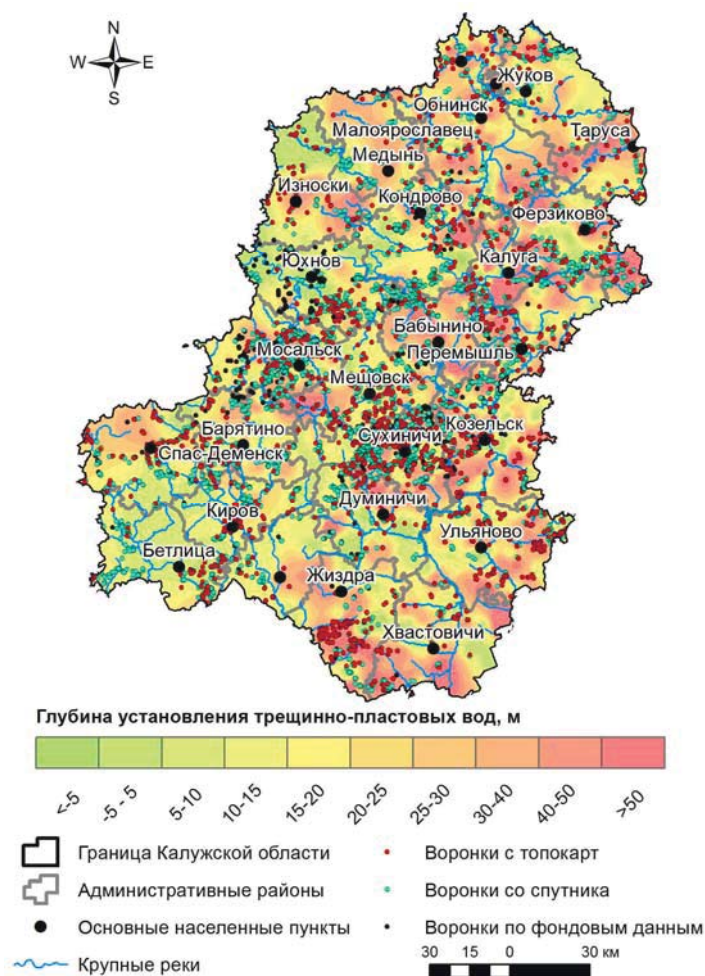


Рис. 3. Карта глубины установления трещинно-пластовых вод, совмещенная с карстовыми формами, развитыми на территории Калужской области

В результате анализа распределения карстовых форм по значениям среднегодовой глубины установления грунтовых вод в пределах Калужской области была установлена тенденция тяготения к логнормальному виду (рисунок 4, А). Основной максимум встречаемости карстопроявлений приурочен к глубинному интервалу установления грунтовых вод 2-4 м. К сожалению, интенсивная эксплуатация подземных вод в пределах выше отмеченных по тексту административных районов, а также широкий ход уровней грунтовых вод в течение гидро-

геологического года, не позволили установить однозначную тенденцию: в распределении отмечается хоть и незначительный, но второй максимум встречаемости карстовых форм в интервале глубин установления 15-17 м. Таким образом, степень сходимости наблюдаемого и теоретического законов распределения можно лишь с натяжкой назвать удовлетворительной. Тем не менее общая закономерность в распространении карстовых воронок по глубине установления грунтовых вод все-таки прослеживается.

Зависимость встречаемости карстовых форм от глубины установления трещинно-пластовых вод обладает большей степенью схождения с теоретическим распределением, чем в ранее описанном случае с грунтовыми водами. Итоговое распределение носит нормальный характер, но содержит в себе небольшую асимметрию в сторону меньших значений (рисунок 4, Б). Анализ кривой распределения свидетельствует о том, что большая часть карстопроявлений тяготеет к участкам с установлением уровня трещинно-пластовых вод, равным 20-40 м, что соответствует глубине залегания кровли карстующихся пород. Таким образом, абсолютное большинство карстопроявлений тяготеет к участкам с низкой величиной напора трещинно-пластовых вод.

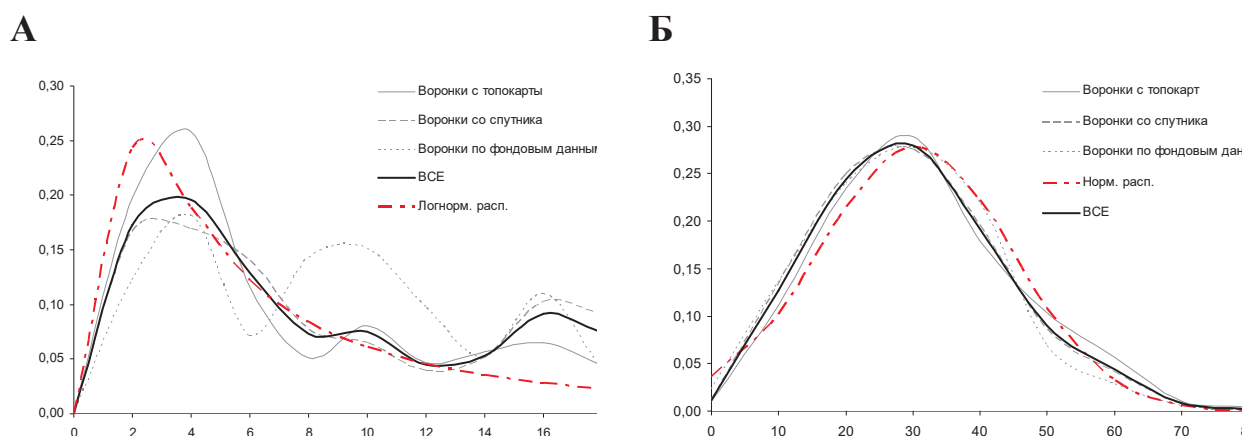


Рис. 4. Частоты встречаемости карстовых форм (ось Y) в равных интервалах значений (ось X): А – глубины установления грунтовых вод, м; Б – глубины установления трещинно-пластовых вод, м

Результаты данного исследования в очередной раз подтверждают, что гидрогеологические особенности исследуемого района, выраженные в уровнях подземных вод, могут быть использованы в карстологическом прогнозе. Ранее нами и нашими коллегами уже отмечались аналогичные тенденции для ряда населенных пунктов Пермского края (Щербаков, Катаев, 2011; Ковалёва, 2017). В данном конкретном примере для территории целого региона – Калужской области – были установлены интервалы глубинного положения уровней грунтовых (2-4 м) и трещинно-пластовых вод (20-40 м), которые могут служить определенными индикаторами опасности развития карста в ходе предварительной оценки.

Библиографический список:

1. Дублянская Г.Н., Дублянский В.Н. Картографирование, районирование и инженерно-геологическая оценка закарстованных территорий. Новосибирск: Изд-во РАН, 1992. 143 с.
2. Дублянская Г.Н., Дублянский В.Н. Теоретические основы изучения парагенезиса карст-подтопление. Пермь: Изд-во Перм. ун-та, 1998. 204 с.
3. Дублянский В.Н., Дублянская Г.Н. Карстоведение. Ч.1. Общее карстоведение: Учеб. пособие / Перм. ун-т. Пермь, 2004. 308 с.
4. Ковалёва Т.Г. Гидрогеологические условия массива, как фактор оценки карстоопасности территории (на примере карбонатно-сульфатного карста Предуралья) // Заметки ученого. Научно-практический журнал. Вып. 6, 2017. С. 82-85.
5. Шилова А.В., Ковалёва Т.Г. Влияние грунтового потока на формирование факторов опасности на территории промплощадки // Сергеевские чтения. Инженерная геология и геоэкология. Фундаментальные проблемы и прикладные задачи. Вып. 18, 2016. С. 364-370.
6. Щербаков С.В., Катаев В.Н. Интегральная оценка карстоопасности урбанизированных территорий (на примере г. Кунгур) // Ученые записки Казанского университета. Серия Естественные науки. 2011. Том 153, кн. 1. С. 203-224.
7. Щербаков С.В. Методика изучения взаимосвязей между карстовыми формами и природными условиями территорий // Современные проблемы науки и образования. 2012. № 5. (Адрес в сети Интернет: www.science-education.ru/105-7232) (дата обращения: 23.10.2012).
8. Пространственное соотношение химического состава вод иренского водоносного горизонта и карстовых форм (на примере территории г. Кунгура) / Катаев В.Н., Лихая О.М., Ковалева Т.Г., Золотарев Д.Р., Щербаков С.В. // Вестник Пермского университета. Геология. 2009. № 11. С. 66-76.

К.О. Худеньких

ООО «Ергач», ms002@ergach0.ru

ХАРАКТЕРИСТИКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ ГИПСА КУНГУРСКОГО РАЙОНА ПЕРМСКОГО КРАЯ

В статье рассматриваются 30 месторождений гипса Кунгурского района Пермского края. Показана их приуроченность к тектоническим структурам, геологическому разрезу, карстовым районам. Приводится сравнительная характеристика геологического строения месторождений.

Ключевые слова: месторождения гипса, тектонические структуры, геологическое строение, карст

K.O. Hudenkikh

ООО «Ergach»

CHARACTERISTIC OF GYPSUM FIELD OF KUNGUR DISTRICT OF PERM REGION

In article 30 fields of gypsum of the Kungur district of Perm region are considered. Their confinedness to tectonic structures, a geological section, karst areas are shown. Comparative characteristic of a geological structure of fields is given.

Key words: fields of gypsum, tectonic structures, geological section, karst

Территория Кунгурского района богата различными полезными ископаемыми. Ведется добыча нефти, газа, гипса, ангидрита, известняка, глины, пес-