

стока еще на стадии проектирования. В таком случае в городской ландшафт могут быть органично вписаны крупногабаритные локальные очистные сооружения проточного типа.

Использование всех вышеперечисленных методов управления и очистки ливневого стока в комплексе позволит в значительной мере снизить объём поверхностного стока и решить проблему подтопления городских территорий.

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Волчек, А.А. Ливневый сток как источник загрязнения поверхностных вод / А.А. Волчек, И.В. Бульская // Вестник БрГТУ. – 2012. – № 2(74): Водохозяйственное строительство, теплоэнергетика, геоэкология. – С. 41–43.
2. Борсук, И.П. Исследование процесса удаления нефтесодержащих загрязнений / Н.П. Яловая, И.П. Борсук // Вестник БрГТУ. – 2011. – № 2(68): Водохозяйственное строительство, теплоэнергетика, геоэкология. – С. 81–86.

Материал поступил в редакцию 05.01.2016

YALOVAYA N.P., KORNEICHUK A.N. The use of local treatment facilities flow type for treatment of surface runoff of the city of Brest

During the development of under construction new urban development's should consider the need for removal and cleaning of surface runoff at the design stage. The use of the above article, methods of control and clean storm water in combination will allow to reduce substantially the volume of surface runoff and solve the problem of flooding of urban areas.

УДК 628.162

Романовский В.И., Жилинский В.В., Бессонова Ю.Н.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ КОРРОЗИОННОЙ УСТОЙЧИВОСТИ УГЛЕРОДИСТЫХ СТАЛЕЙ К ДЕЗИНФИЦИРУЮЩИМ РАСТВОРАМ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

Введение. Дезинфекция водозаборных сооружений и сооружений водоснабжения представляет собой комплекс мероприятий, направленных на уничтожение возбудителей инфекционных заболеваний.

На сегодняшний день во всем мире в системах водоподготовки наибольшее распространение нашли хлорсодержащие вещества: сжиженный хлор, диоксид хлора, гипохлорит натрия или кальция, хлорная известь и другие, под действием которых микроорганизмы и вирусы, находящиеся в воде, погибают в результате окисления веществ, входящих в состав протоплазмы клеток. Однако использование хлорсодержащих дезинфицирующих растворов сопряжено с рядом недостатков, таких как долгое время обработки (до 24 часов и выше), недостаточная эффективность, необходимость утилизации отработанных растворов, высокий износ металлических частей (трубы, запорная арматура) вследствие использования высоких концентраций активного хлора, которые на практике зачастую превышают рекомендуемые в десятки раз. С целью устранения перечисленных недостатков предлагается использовать озон [1] для дезинфекции внутренней поверхности водозаборных сооружений и сооружений водоснабжения. Озон является наиболее сильным окислителем и дезинфицирующим средством, применяемым при подготовке питьевой воды [2]. Присутствие озона интенсивно повышает окисление загрязняющих органических веществ. Озон улучшает также процессы коагулирования коллоидных веществ в воде и улучшает ее органолептические показатели (цвет, запах, вкус). Механизм обеззараживания озоном основан на его способности инактивировать энзимы (сложные органические вещества белковой природы), содержащиеся в животных и растительных организмах. Патогенные микроорганизмы уничтожаются озоном в 15–20 раз, а спорные формы бактерий – в 300–600 раз быстрее, чем хлором [3]. Время полураспада озона составляет менее 20 минут.

При разработке технологии использования озона для дезинфекции водопроводных сетей и сооружений следует провести сравнительный анализ коррозионной устойчивости углеродистых сталей к хлорсодержащим дезинфицирующим растворам и растворам озона в воде, исследовать растворимость озона в воде по высоте столба жидкости, провести исследования по эффективности дезинфекции исследуемых растворов в сравнимых условиях, а также провести технико-экономическое обоснование использования разрабатываемой технологии.

Цель представленной работы – сравнительный анализ коррозионной устойчивости углеродистых сталей к хлорсодержащим дезинфицирующим растворам и к насыщенному раствору озона в воде.

Методы и приборы. Коррозионные исследования проводили с помощью метода контактных токов (метод Ромельфельда). При определении коррозионной активности дезинфицирующих растворов электрохимическим методом снимали потенциостатические поляризационные кривые для сталей с помощью потенциостата марки ПИ-50-1.1 и программатора ПР-8. Исследуемые концентрации хлорсодержащих дезинфицирующих растворов: 50, 100 и 150 мг/л активного хлора. Для генерации озона использовался экспериментальный каскадный турбоозонатор белорусского производства фирмы ООО «Ровалант-СпецСервис» [4, 5]. Параметры работы генератора озона: концентрация озона в газовой смеси на выходе составляет 2,7 г/м³, расход газовой смеси на выходе – 13,2 л/мин. Для коррозионных испытаний использовались пластинки из углеродистых сталей марок сталь 20 и Ст3, зарубежные аналоги St20 и St37-3 соответственно. Данные виды сталей используются для изготовления трубопроводов, фильтров скважин, иногда для изготовления обсадных труб.

Коррозионный потенциал стали в исследованной воде устанавливался в течение 5 суток для хлорированной воды и в течение 1 часа для озонированной воды. Все потенциалы измерялись относительно насыщенного хлор-серебряного электрода сравнения и пересчитывались в шкалу стандартного водородного потенциала. Температура коррозионных испытаний составляла 25 °С.

Согласно методу контактных токов установившийся коррозионный потенциал системы сталь – раствор определяет ток коррозии на катодной поляризационной кривой стали в исследуемом растворе (рис. 1–3), исходя из того, что установившийся за время коррозии потенциал системы характеризует только коррозионный ток восстановления окислителя (активного хлора или озона).

Из рисунков 1 и 2, а следует, что в растворах активного хлора наблюдается катодный контроль процесса растворения сталей марок сталь 20 и Ст3. При увеличении концентрации активного хлора со 100 до 150 мг/л для всех исследуемых хлорирующих агентов наблюдается изменение кинетики коррозионного процесса с диффузионной на электрохимическую. Это в первую очередь связано с увеличением концентрации окислителей в растворе.

Жилинский В.В., к.х.н., доцент, кафедра химии, технологии электрохимических производств и материалов электронной техники Беларусь, 220050, г. Минск, ул. Свердлова, 13а.

Бессонова Ю.Н., начальник службы по нормированию и энергосбережению ГП «Минрайтеплосеть». Беларусь, 223034, Минский район, г. Заславль, ул. Советская, 134.

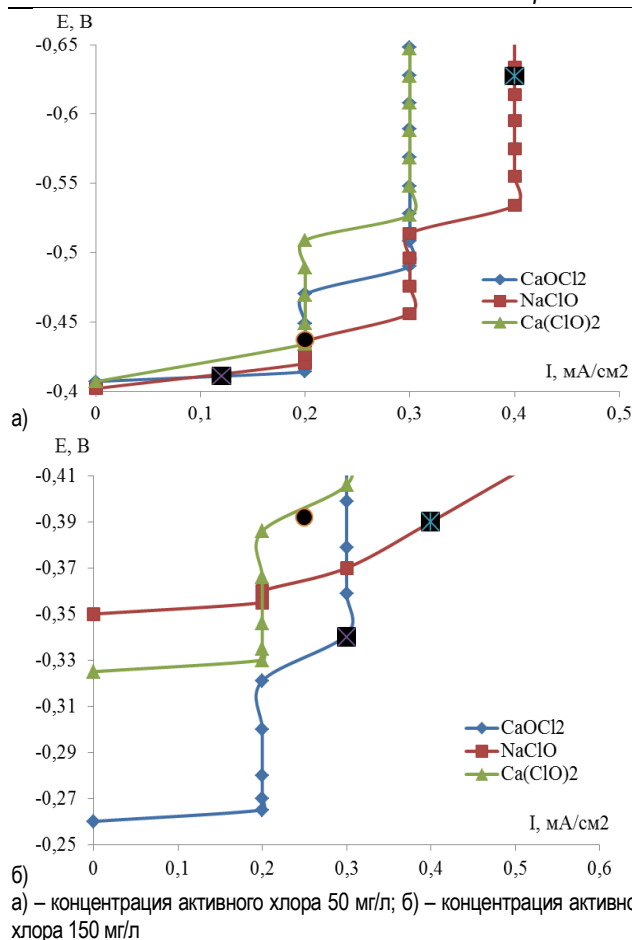


Рисунок 1 – Катодные поляризационные кривые стали Ст3 в хлорсодержащих дезинфицирующих растворах с указанием коррозионных потенциалов

Наибольшее значение токов коррозии сталей марок сталь 20 и Ст3 наблюдаются в растворах гипохлорита натрия, что обусловлено известным [6, 7] ингибирующим действием на процесс коррозии ионов кальция в растворах хлорной извести и гипохлорита кальция.

Для определения группы стойкости металла по отношению к дезинфицирующим растворам был рассчитан весовой показатель коррозии (K_m , г/м²·ч) и глубинный (K_g , мм/год), который характеризует равномерную коррозию и соответствует уменьшению толщины металла вследствие годовой коррозии [8].

По величине глубинного показателя коррозии определяли группу и балл стойкости металлов в данной агрессивной среде [9].

Результаты расчетов приведены в таблице 1 и таблице 2.

Как и в исследованиях, проведенных весовым методом [10], значения весового и глубинного показателя для стали Ст3 ниже, чем для стали 20. Т.е. с увеличением содержания углерода в железе наблюдается ускорение его коррозии. Это объясняется тем, что процесс коррозии в нейтральных и щелочных средах обычно контролируется процессом кислородной деполаризации, скорость которого растет с увеличением площади катодных участков на поверхности металла. Такими катодными участками для углеродистых сплавов является цементит, количество которого в стали увеличивается с ростом концентрации углерода.

Как видно из таблиц 3 и 4, глубинный и весовой показатели коррозии в насыщенном растворе озона для сталей марок Ст3 и стали 20 соизмеримы. При этом для стали 20 и весовой, и глубинный показатели коррозии насыщенного раствора озона ниже, чем для растворов гипохлорита натрия и находятся в средних значениях показателей для растворов гипохлорита кальция и хлорной извести. И если учитывать, что время распада озона не превышает 30 минут, то его использование для дезинфекции сооружений водозабора и

водоснабжения существенно уменьшит коррозионную нагрузку на стальные поверхности. Для стали Ст3 весовой и глубинный показатель коррозии насыщенного раствора озона незначительно ниже, чем показатели коррозии для хлорсодержащих дезинфицирующих растворов.

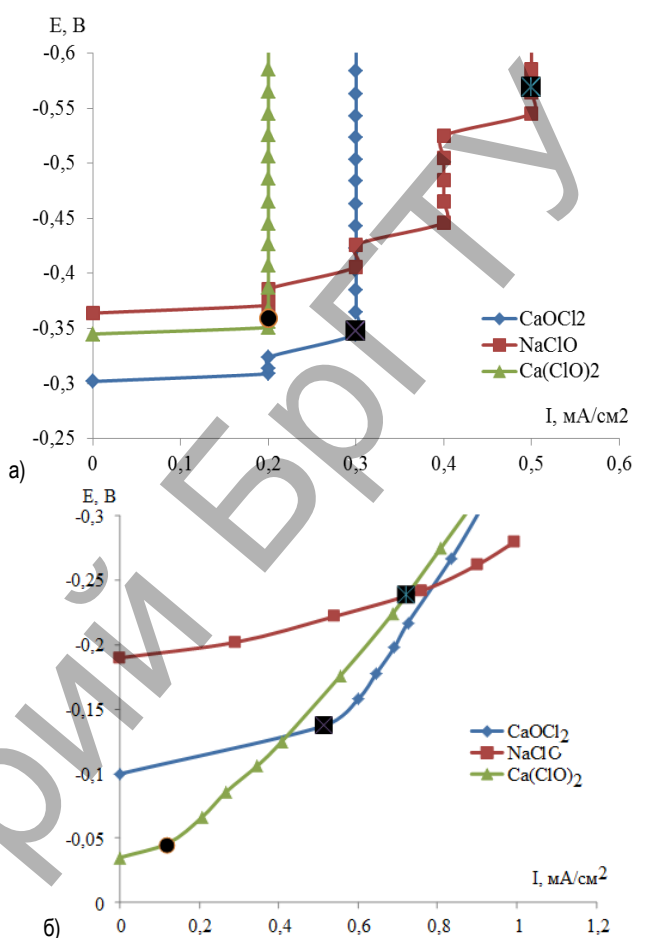


Рисунок 2 – Катодные поляризационные кривые стали 20 в хлорсодержащих дезинфицирующих растворах с указанием коррозионных потенциалов

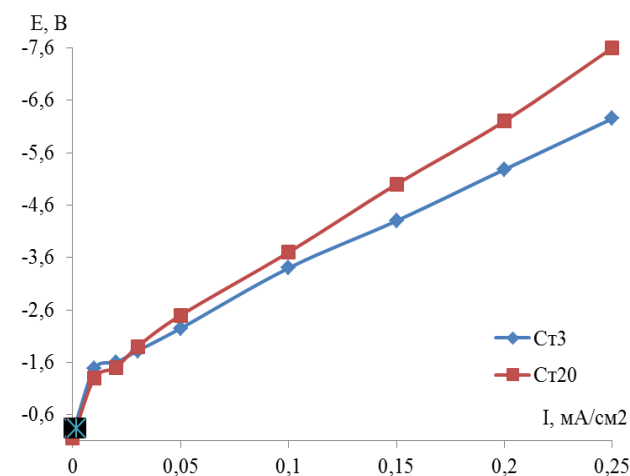


Рисунок 3 – Катодные поляризационные кривые исследуемых сталей в насыщенном озонном растворе с указанием коррозионных потенциалов

Таблица 1 – Глубинный и весовой показатель коррозии углеродистой стали Ст3 в дезинфицирующих растворах

Наименование раствора		$i_{корр}$ мА/см ²	K_m , г/(м ² ·ч)	K_f , мм/год	Группа стойкости	Балл стойкости
Р-р NaClO	50 мг/дм ³	0,4	4,18	4,69	Малостойкие	8
	100 мг/дм ³	0,3	3,14	3,52	Малостойкие	8
	150 мг/дм ³	0,4	4,18	4,69	Малостойкие	8
Р-р Ca(ClO) ₂	50 мг/дм ³	0,2	2,09	2,35	Малостойкие	8
	100 мг/дм ³	0,25	2,61	2,93	Малостойкие	8
	150 мг/дм ³	0,25	2,61	2,93	Малостойкие	8
Р-р хлорной известки	50 мг/дм ³	0,12	1,25	1,41	Малостойкие	8
	100 мг/дм ³	0,2	2,09	2,35	Малостойкие	8
	150 мг/дм ³	0,2	2,09	2,35	Малостойкие	8
Насыщенный раствор озона		0,08	0,94	1,06	Малостойкие	8

Таблица 2 – Глубинный и весовой показатель коррозии углеродистой стали 20 в дезинфицирующих растворах

Наименование раствора		$i_{корр}$ мА/см ²	K_m , г/(м ² ·ч)	K_f , мм/год	Группа стойкости	Балл стойкости
Р-р NaClO	50 мг/дм ³	0,5	5,23	5,87	Малостойкие	8
	100 мг/дм ³	0,4	4,18	4,69	Малостойкие	8
	150 мг/дм ³	0,72	7,52	8,45	Малостойкие	8
Р-р Ca(ClO) ₂	50 мг/дм ³	0,2	2,09	2,35	Малостойкие	8
	100 мг/дм ³	0,4	4,18	4,69	Малостойкие	8
	150 мг/дм ³	0,12	1,25	1,41	Малостойкие	8
Р-р хлорной известки	50 мг/дм ³	0,3	3,14	3,52	Малостойкие	8
	100 мг/дм ³	0,05	0,52	0,59	Пониженно-стойкие	7
	150 мг/дм ³	0,512	5,35	6,01	Малостойкие	8
Насыщенный раствор озона		0,19	1,99	2,23	Малостойкие	8

Среди хлорсодержащих дезинфицирующих растворов наиболее коррозионно-активными являются растворы гипохлорита натрия. Весовой и глубинный показатели коррозии для них в 1,5–2 раза больше, чем таковые для гипохлорита кальция и хлорной известки для стали Ст3. Наименьшее значение весовых показателей коррозии при воздействии на сталь 20 наблюдается для раствора хлорной известки с концентрацией 100 мг/л, которые в 2,5–14,5 раз меньше, чем для остальных исследуемых растворов хлорсодержащих дезинфицирующих растворов. В данном случае наиболее вероятно наблюдается пассивация металла за счет образования на его поверхности пленки оксидов железа и малорастворимого CaCO₃. При этом эффекту пассивации способствует только определенная концентрация окислителей. Повышение концентрации активного хлора до 150 мг/л (раствор хлорной известки) способствует увеличению весового показателя коррозии для стали 20 и выходу металла из пассивного состояния.

Заключение. Электрохимический метод исследования коррозионной системы «сталь – хлорированная и озонированная вода» показал, что при малых концентрациях активного хлора коррозия стали контролируется процессом диффузии окислителя (катодный контроль). Анализируя полученные экспериментальные данные, следует отметить, что присутствие в воде всех хлорирующих агентов и озона снижает коррозионную стойкость исследуемых марок стали 20 и Ст3 до малостойкой, что согласуется с прямыми исследованиями коррозии (весовой метод) [10]. Необходимо отметить, что рассчитанные показатели коррозии сталей в растворах гипохлорита кальция и хлорной известки в 2 раза меньше, чем показатели коррозии сталей в растворах гипохлорита натрия. Введение ионов кальция оказывает ингибирующее действие на процесс коррозии путем образования на поверхности металла пленки труднорастворимых соединений, которая затрудняет доступ окислителя.

Вместе с тем использование озона в питьевой воде оказывает пассивирующий эффект на поверхность стали Ст20 и, особенно, Ст3, за счет образования плотной оксидной пленки на поверхности металла. Следует отметить, что время обработки сооружений и трубопроводов с использованием озона не превышает 15–20 мин, при этом весовой показатель коррозии для стали 20 составит 2,2 г/м², а дезинфекция хлорсодержащими растворами может длиться от 8 до 24 часов и при

этом весовой показатель коррозии будет равен 10,6 г/м² для раствора хлорной известки с концентрацией активного хлора 100 мг/дм³. Таким образом, можно сделать вывод, что использование растворенного озона помимо более эффективного результата дезинфекции будет вызывать меньшую коррозию стальных материалов водозаборных скважин.

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- Romanovski, V.I. Ozone disinfection of water intake wells and pipelines of drinking water supply systems / V.I. Ramanouski, A.D. Gurinovich, Yu.N. Chaika, P. Vavzhenyuk // Proceedings of BSTU. Chemistry and technology of inorganic substances. – 2013. – № 3. – P. 51–56.
- Драгинский, В.Л. Озонирование в процессах очистки воды / В.Л. Драгинский, Л.П. Алексеева, В.Г. Самойлович; под ред. В.Л. Драгинского. – М.: Делли принт, 2007. – 400 с.
- Орлов, В.А. Озонирование воды. – М.: Стройиздат, 1984. – 88 с.
- Пат. 1991 Беларусь / С.М. Дмитриев, М.П. Кондратьев // Генератор озона; заявлено 15.03.1982; опубликовано 15.05.1982; бюл. № 3; приоритет: 30.06.2005.
- Huryovich, A.D. Analiza efektywności kaskadowego generatoru ozonu / A.D. Huryovich, V.I. Romanovski, P. Wawrzeniuk // *Economia i środowisko*. – 2013. – № 1(44). – S. 156–164.
- Улиг, Г.Г. Коррозия и борьба с ней. Введение в коррозионную науку и технику / Г.Г. Улиг, Р.У. Ревы; под ред. А. М. Сухотина; пер. с англ. – Л.: Химия, 1989. – 456 с.
- Семенова, И.В. Коррозия и защита от коррозии / И.В. Семенова, А.В. Хорошилов, Г.М. Флорианович; под ред. И.В. Семеновой. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006. – 376 с.
- Кульский, Л.А. Справочник по свойствам, методам анализа и очистке воды: в 2 томах / Л.А. Кульский [и др.]. – Киев: Наукова думка, 1980. – Т. 2. – 528 с.
- Единая система защиты от коррозии и старения. Металлы и сплавы. Методы определения показателей коррозии и коррозионной стойкости: ГОСТ 9.908-85. Введ. 01.01.87. – Минск: Гос. комитет по стандартизации, 1989. – 32 с.
- Романовский, В.И. Коррозионная устойчивость углеродистых сталей к дезинфицирующим растворам / В.И. Романовский, Ю.Н. Чайка // Труды БГТУ. – 2014. – № 3 (167): Химия и технология неорганич. в-в. – С. 47–50.

Материал поступил в редакцию 01.03.2016

ROMANOVSKY V.I., ZHILINSKY V.V., BESSONOVA Yu.N. The comparative analysis of corrosion stability carbonaceous stalya to the elektrohimicheskim disinfecting solutions by method

The comparative analysis of corrosion activity of chlorine-containing disinfecting solutions, such as sodium hypochlorite, hypochlorite of calcium and chloric lime, and also saturated solution of ozone in water to carbonaceous stalyam of brand steel 20 and St3 is presented in article. For definition of group of firmness of metal in relation to solution of different concentration the deep and weight indicator of corrosion has been calculated. The physical and chemical processes happening on a metal surface in the processed environments are described.

UDK 711.01/09

Sergiyuk I.M.

BASIC PRINCIPLES AND FACTORS OF LOCATION OF MILITARY GARRISONS IN TOWNS OF VOLYN IN THE SECOND HALF OF THE 19TH CENTURY

Introduction. Long period in history of Volyn region is associated with its entry to the Russian Empire. After three divisions of Poland on the territory of the Right-Bank Ukraine it was extended an administrative system in accordance with Russian model [1].

Firstly, by the order of Catherine II on April 23, 1793 it was created the Iziaslav Viceroyalty centered in Izyaslav. The territory of liquidated Volyn and northern part of Kyiv provinces entered to it. Later Viceroyalty was renamed as Volyn centered in Novograd-Volynsky, but there was a lack of necessary institutions for governors. In 1797 the Viceroyalty was abolished and by the decree of Paul I on August 29, 1797 it was created the Volyn governorate. In 1804 Zhytomyr was appointed as governorate center, because "it was fitted by all provincial institutions, private houses and outbuildings for provincial officials" [2].

Administrative and territorial changes in governorate went further on. They became relatively constant only with the formation of the South-West territory in 1832. At this time Volyn governorate included 12 counties: Zhytomyrskiy, Ovruchskiy, Novograd-Volynskiy, Starokonstantynovskiy, Rivnenskiy, Volodymyr-Volynskiy, Iziaslavskiy, Ostrozkiy, Dubenskiy, Kremenetskiy, Lutskiy and Kovel'skiy [3, p. 231–235]. It existed until 1925.

Volyn governorate occupied a special place among the other provinces of the South-West territory, placed along the state border of the Russian Empire, which ran through the Zbruch river and further to the northwest. It differed from other governorates by its size, population, ethnic composition. In Volyn lived representatives of numerous nations and nationalities. The most numerous indigenous people among them were Ukrainians, also Jews, Russians, Poles, Germans and Czechs [4].

Main part. A borderline situation and political conditions imposed certain features on life of the region, primarily reflected in the location of border agencies and sufficiently large contingent of armed forces, comprised of famous military units – the Rilskiy, Selehinskiy, Kamchatskiy and other regiments. Their presence has left some tracks on the face of Zhytomyr, Ostrog, Lutsk, Rivne, Kremenets and other cities [5] (fig. 1).

In 1820-30 years in the Volyn governorate there were placed a variety of forces: 3rd infantry corps, 5th infantry corps, troops of the army, which included infantry regiments and an artillery battery. In such a deployment of forces, cities of Zhytomyr and Dubno always were appointed under the divisional apartments, and military hospitals were concentrated in Zhytomyr and Lutsk.

Among the most countable parts of governorate by the number of apartments there were such frontier counties: Kremenetskiy, Dubenskiy, Volodymyrskiy and their county towns. Because of poor population and its low number, the smallest troops quartered in Lutskiy and Ovruchskiy counties.

To reduce the constant uploading of population by the quartering of troops, increasing its concentration in strategic areas, strengthening the borders with neighboring Austro-Hungarian Empire, it was decided to build a separate garrison settlements in each county. By the end of the 19th century in every county town of Volyn governorate there were placed military garrisons. The total number of which stood for 11 units. The only exception was Ovruch town because of its relatively low population and the location in the county of landmark institutions and prisons. In addition to the abovementioned its natural conditions (the swampy area of the county) influenced greatly either. The presence of both the factors and institutions also determined the type of army – the only armed force was the infantry edge.

According to the "Military Statistical Review of the Russian Empire" it was prepared an alphabetical list of places suitable for placing various headquarters and squadron households across Volyn governorate [6].

In total there were 170 settlements with military dislocations that today are the part of Volyn, Rivne, Zhytomyr, Khmelnytsky and Ternopil regions, and are also a little part of Belarus. The main types of forces were infantry, cavalry and artillery (fig. 2).



Figure 1 – Volyn location as part of the Russian Empire in the 2nd half of the XIXth century

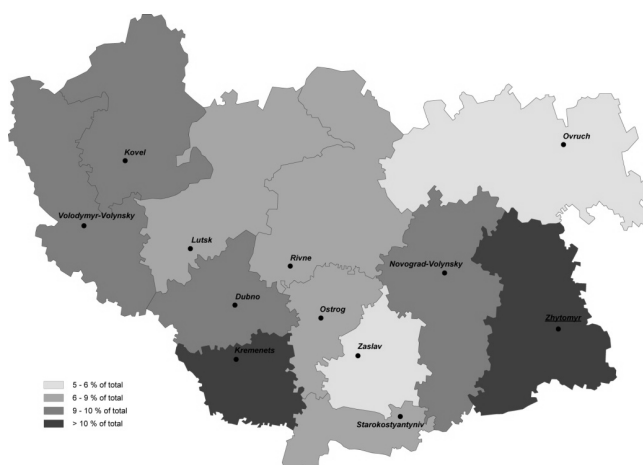


Figure 2 – Percentage number of militaries in districts of Volyn province

Сергийук Ирина Николаевна, аспирант кафедры архитектуры и среднего дизайна Национального университета водного хозяйства и природоиспользования.

Украина, г. Ровно, ул. Черновола, 49а, учебный корпус № 6.

Водохозяйственное строительство, теплоэнергетика и геоэкология