

АНИКИН В. В., ДОЛГАЧЕВА Т. А., ДОЛГАЧЕВА А. С.
КАРТОГРАФИРОВАНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ФТОРА
В ПИТЬЕВЫХ АРТЕЗИАНСКИХ ВОДАХ

Аннотация. В статье изучено влияние повышенных концентраций фтора в питьевой воде на заболеваемость населения. Установлена причинная связь высокого уровня заболеваемости населения с качеством питьевой воды, в частности, с повышенной концентрацией фтора. Проведен расчет коэффициентов линейной корреляции Пирсона и полихорического показателя связи по следующим заболеваниям: болезням желчного пузыря, желчно-выводящих путей, кариесу, костно-мышечной системы, мочеполовой системы, системы кровообращения и флюорозом.

Ключевые слова: заболеваемость населения, концентрация фтора, коэффициент линейной корреляции Пирсона, полихорический показатель связи, водоносный горизонт.

ANIKIN V. V., DOLGACHEVA T. A., DOLGACHEVA A. S.
MAPPING OF FLUORINE CONTENT IN DRINKING ARTESIAN WATERS

Abstract. The article studies the effect of elevated concentrations of fluoride in drinking water on population morbidity. The causal connection of high level of morbidity with drinking water quality, in particular with high concentration of fluoride in it, was established. The coefficients of Pearson linear correlation and polychoric correlation index were calculated for the following diseases: diseases of the gallbladder and the bile-excreting pathways; caries; diseases of the musculoskeletal system, the genitourinary system, the circulatory system; fluorosis.

Keywords: population morbidity, fluorine concentration, Pearson linear correlation coefficient, polychoric correlation index, aquifer.

Усугубление проблем человечества связано с усиливающимися техногенными нагрузками на окружающую среду. К одной из глобальных проблем относится загрязнение воды (питьевой и не питьевой) химическими элементами, которые, в свою очередь, имеют прямое или косвенное влияние на здоровье человека. В природе вода никогда не встречается в виде химически чистого соединения. Обладая свойствами универсального растворителя, она постоянно несет большое количество различных элементов и соединений, состав и соотношение которых определяется условиями формирования воды, составом водоносных пород.

Все живые организмы на Земле, в том числе и человек, находятся в тесном контакте с окружающей средой. Пищевые продукты и питьевая вода способствуют поступлению в организм практически всех химических элементов. Они повседневно вводятся в организм и

выводятся из него. Мнение о том, что в организме человека можно обнаружить практически все элементы периодической системы Д. И. Менделеева, становится привычным. Однако, предположения ученых идут дальше – в живом организме не только присутствуют все химические элементы, но каждый из них выполняет какую-то биологическую функцию [1].

В качестве единиц наблюдения были выбраны населенные пункты Ковылкинского района. Для изучения пространственной дифференциации заболеваемости населения Ковылкинского района были использованы данные ФГУ «Центр Государственного санитарно-эпидемиологического надзора РМ» (см. рис. 1).

С целью проверки предположений о связи заболеваемости населения флюорозом и содержанием фтора в питьевой воде по методике А. М. Берлянта [3] был рассчитан коэффициент линейной корреляции Пирсона и полихорический показатель связи в таблице 1.

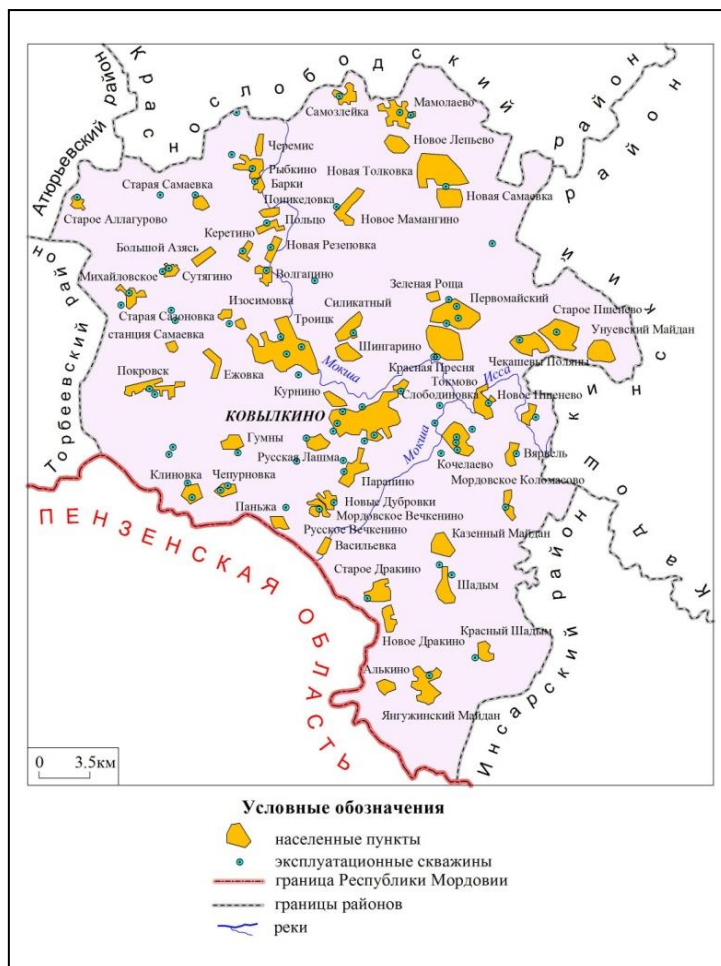


Рис. 1. Точки отбора проб воды (по данным ФГУ «Центра государственного санитарно-эпидемиологического надзора в РМ»).

**Расчет коэффициентов линейной корреляции Пирсона
и полихорического показателя связи**

Заболевание	Полихорический показатель связи, ρ	Коэффициент линейной корреляции Пирсона, r
Болезни желчного пузыря, желчно-выводящих путей	0,41	0,03
Кариес	0,23	– 0,06
Болезни костно-мышечной системы	0,12	– 0,01
Болезни мочеполовой системы	0,17	0,01
Болезни системы кровообращения	0,18	0,2
Флюороз	0,47	0,79

Анализ данных таблицы показал, что величина полихорического показателя между заболеваемостью населения флюорозом и загрязнением фтором в питьевой воде оказалось равной 0,47, а коэффициент линейной корреляции Пирсона равен 0,79, что свидетельствует о наличии тесной связи между явлениями.

Точки отбора проб воды на территории Ковылкинского района распределены крайне неравномерно, поэтому, для более точного, корректного исследования для каждого населенного пункта были построены буферные зоны, радиус которых определялся из вариограммы (см. рис. 2). Видно, что показатели экспериментальной вариограммы увеличиваются при расстоянии более 5,5 км. Это означает, что между значениями в точках, удаленных более 5,5 км, нет никакой связи. На основе анализа вариограммы были выделены и построены зоны обследования эксплуатационных скважин, удаленных от населенных пунктов на расстоянии 5,5 км.

В качестве программного обеспечения был выбран ГИС-пакет ArcGIS 10 [4–7]. Указанный программный продукт обладает необходимыми функциональными возможностями для решения ряда задач. На следующем этапе с помощью функции статистического анализа соседства в Spatial Analyst ГИС ArcGis 10.0 были рассчитаны средние значения показателей в каждой отдельно взятой буферной зоне. Таким образом, были получены данные средних значений и концентрации фтора в питьевой воде (см. рис. 3).

На заболеваемость населения флюорозом влияет концентрация фтора в питьевой воде. Концентрация фтора в природных водах колеблется от 0,3 до 10 мг/л воды, она также зависит от характера минерализации воды. Высокое содержание фтора связано с глубиной погружения водоносного горизонта и находится в зависимости от характера пород, образующих водоносный горизонт. Наличие фтора в питьевой воде обуславливается условиями формирования химического состава природных вод. Фтор в форме наиболее

растворимых солей поступает в воду рек, озер и грунтовую воду, оказывая влияние на их качественную характеристику. На обогащение подземных вод фтором большое влияние оказывают залежи фосфоритов, которые расположены в Ковылкинском районе (Рыбкинское месторождение) [2].

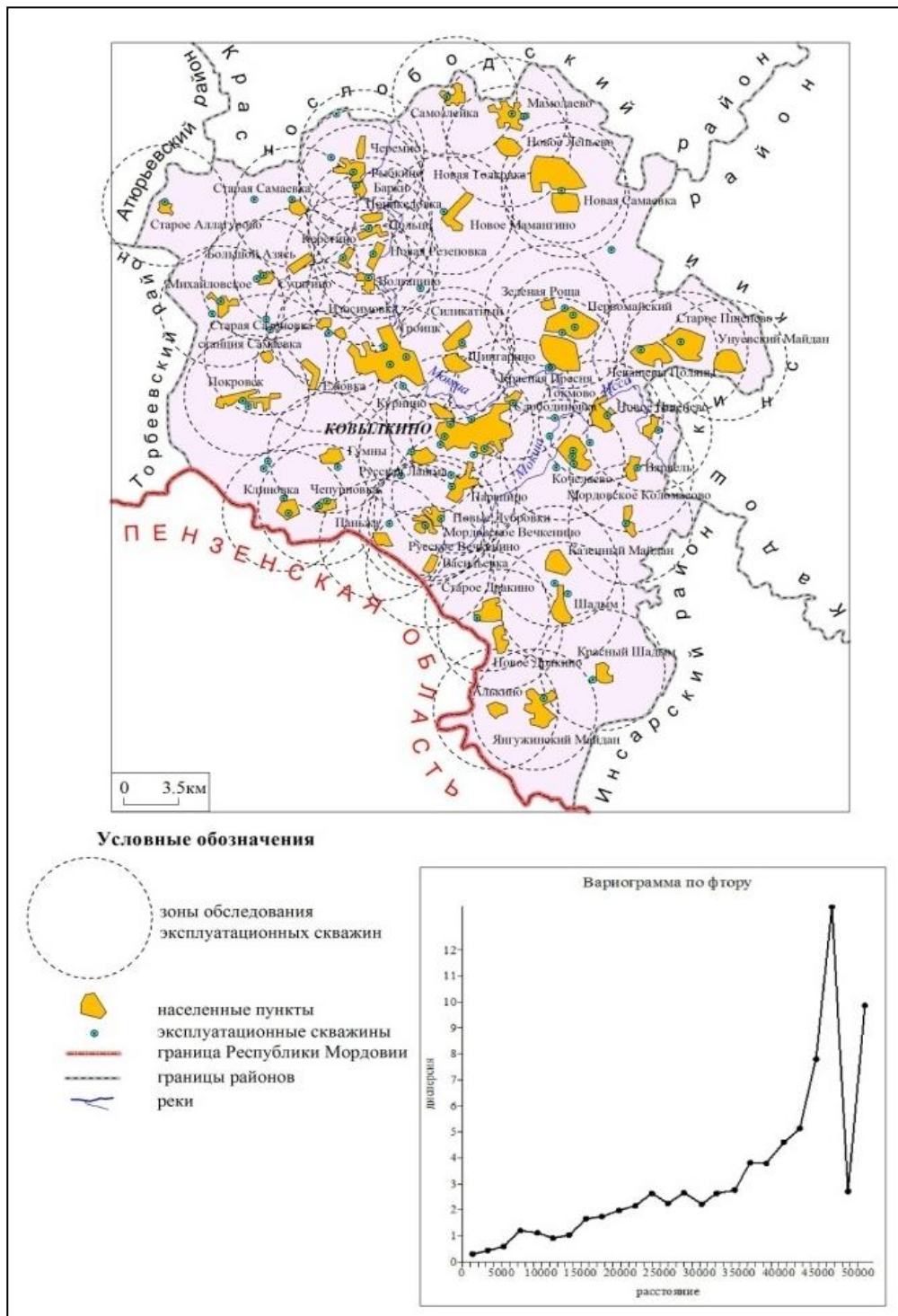
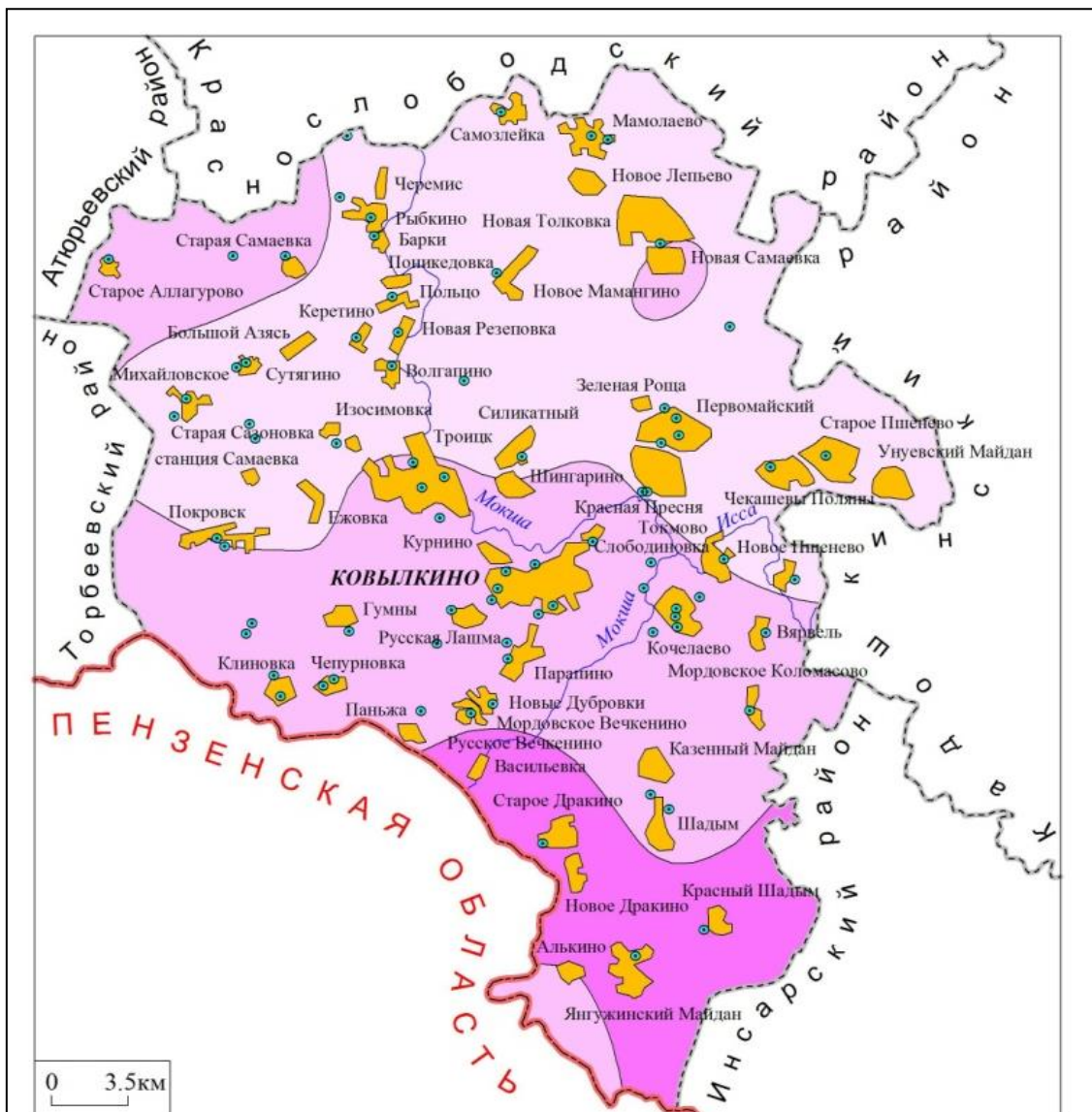


Рис. 2. Зоны обследования эксплуатационных скважин на территории Ковылкинского района.



Условные обозначения

Концентрация фтора в питьевой воде, мг/кг

- менее 1
- 1 - 3
- более 3
- населенные пункты
- эксплуатационные скважины
- граница Республики Мордовии
- границы районов
- реки

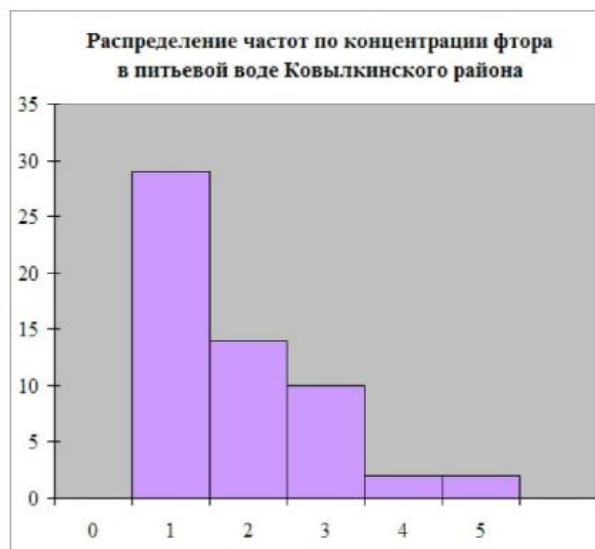


Рис. 3. Концентрация фтора в питьевой воде на территории Ковылкинского района.

Результаты исследований могут быть использованы органами государственной власти для принятия мер по улучшению качества водоснабжения, а также организациями и учреждениями, работающими в медицинской сфере и охране окружающей среды.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аникин В. В. Содержание и распределение фтора в природных и антропогенных ландшафтах и зонах загрязнения урбанизированных территорий Мордовии: дис. канд. географ. наук. – Ярославль, 2004. – 178 с.
2. Аникин В. В. Экологическое состояние лесных насаждений в зоне влияния фторсодержащих промышленных выбросов // Проблемы региональной экологии. – 2005. – № 5. – С. 77-80.
3. Берлянт А. М. Картографический метод исследования. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1978. – 257 с.
4. Ивлиева Н. Г., Манухов В. Ф. О построении картографических изображений средствами ГИС-пакетов // Педагогическая информатика. – 2015. – № 1. – С. 55–63.
5. Ивлиева Н. Г., Калашникова Л. Г., Манухов В. Ф., Примаченко Е. И. Картографирование социально-экономических факторов при медико-географическом анализе территории // ИнтерКарто/ИнтерГИС. – 2008. – Т. 14 – № 3. – С. 136–14.
6. Ивлиева Н. Г., Манухов В. Ф. ГИС-технологии в профессиональной подготовке специалистов высшей школы // Инновационные процессы в высшей школе: Материалы XV Юбилейной Всероссийской научно-практической конференции. – 2009. – С. 191–192.
7. Манухов В. Ф., Варфоломеев А. Ф., Манухова В. Ф. О геоинформационной поддержке междисциплинарных исследований // Научные труды Кубанского государственного технологического университета. – 2014. – №S4. – С. 182–184.