

## Разработка методики цифровой обработки данных полевых и лабораторных исследований водорастворенных газов

*Э.А. Таржиманов, А.В. Новосельцев*

*Донской государственной технической университет, Ростов-на-Дону*

**Аннотация:** В статье рассмотрена методика обработки данных полевых и лабораторных исследований водорастворенных газов, основанная на использовании разработанных программных продуктов и баз данных

**Ключевые слова:** Водорастворенные газы, программный комплекс, база данных, обработка данных

Поскольку работа с большими массивами числовых данных обычно весьма трудоемка и сопряжена с увеличением риска появления ошибок, то она требует отработанной схемы действий с максимальной автоматизацией процесса. Поэтому в рамках квалификационной научной работы возникла необходимость создания методики позволяющей работать со значительными объемами информации о качественном и количественном составе водорастворенных газов.

Для облегчения обработки результатов химических анализов и оперативного перехода к их графическому отображению, было принято решение о создании единого программного продукта, увязывающем табличные редакторы, и базы данных созданные в процессе исследований с редакторами построения карт пространственной распространенности газовых компонентов в соответствии с требованиями нормативной документации. [1]

(Рис.1)

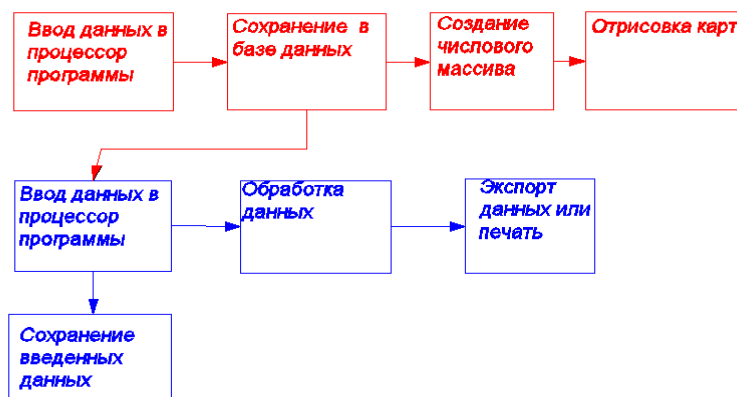


Рис.1 Логическая блок-схема работы и взаимодействия программ Vrg и Vrg-analysis.

Поскольку разрабатываемая методика подразумевает максимальную автоматизацию процесса обработки данных, то это подразумевает вовлечение в работу ЭВМ с соответствующим программным сопровождением, которое решало бы такие задачи как оцифровка, хранение, анализ и графическое отображение результатов полевых и лабораторных исследований водорастворенных газов. Важным аспектом являлось создание логичной и выверенной методики, построенной на интуитивном понимании процесса работы и не требующей глубоких знаний в пользовании ЭВМ.

Для решения поставленной задачи было предложено разработать программный комплекс, состоящий из двух модулей: Vrg и Vrg-analysis. (Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2014611917 от 13 февраля 2014 года // «Программный комплекс для хранения и графического отображения данных о количественном составе водорастворенных газов»). Задачей первого является оцифровка лабораторных и полевых данных о качественном и количественном составе водорастворенных газов с последующим созданием баз данных Microsoft Office Access. [3] (Рис.2)

База данных ВРГ

# В.Р.Г.

Название, № Скважины: Азовская,122

Глубина: от - до (м): 556-873

Возраст: K2

Координаты

X: 34567.81 Y: 45009.54

Концентрация газов

CH4	N2	CO2	H2	O2	He	Ar
73.67	16.7	0.03	0.01	0.02	0.11	0.08

Первая << >> Последняя

Удалить Изменить Добавить

Поиск

Рис.2 Препроцессор программного модуля Vrg.

Помимо этого, модуль Vrg, по средствам графического редактора Golden Software Surfer 10 или более поздней версии, производит создание числового массива (грида) и автоматическое построение карт газонасыщенности и газораспространенности. (Рис.3,4)

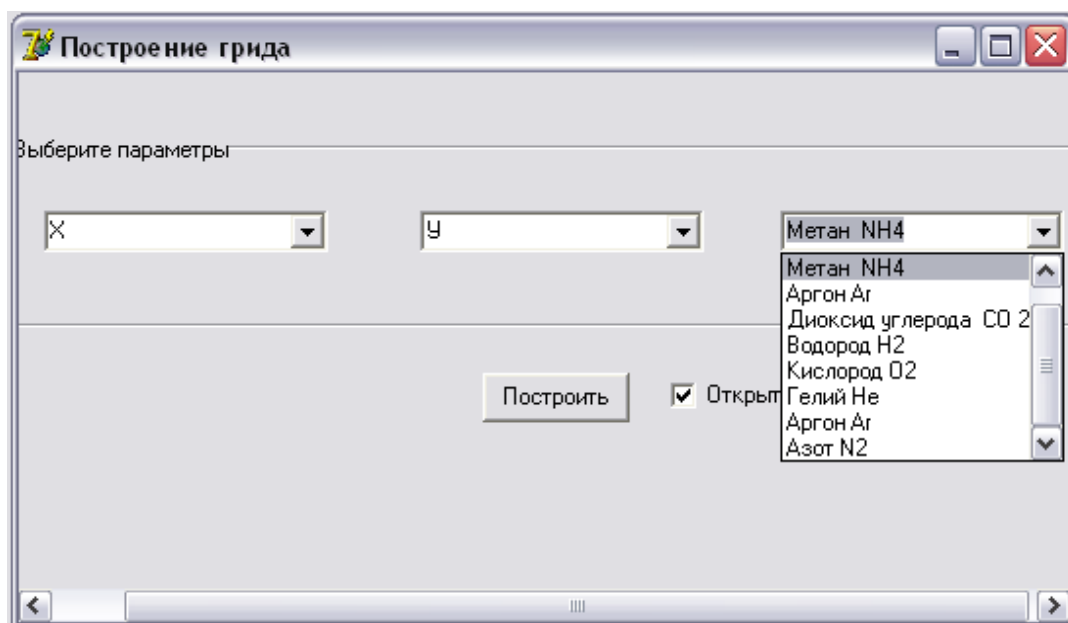


Рис.3 Окно построения числовых массивов

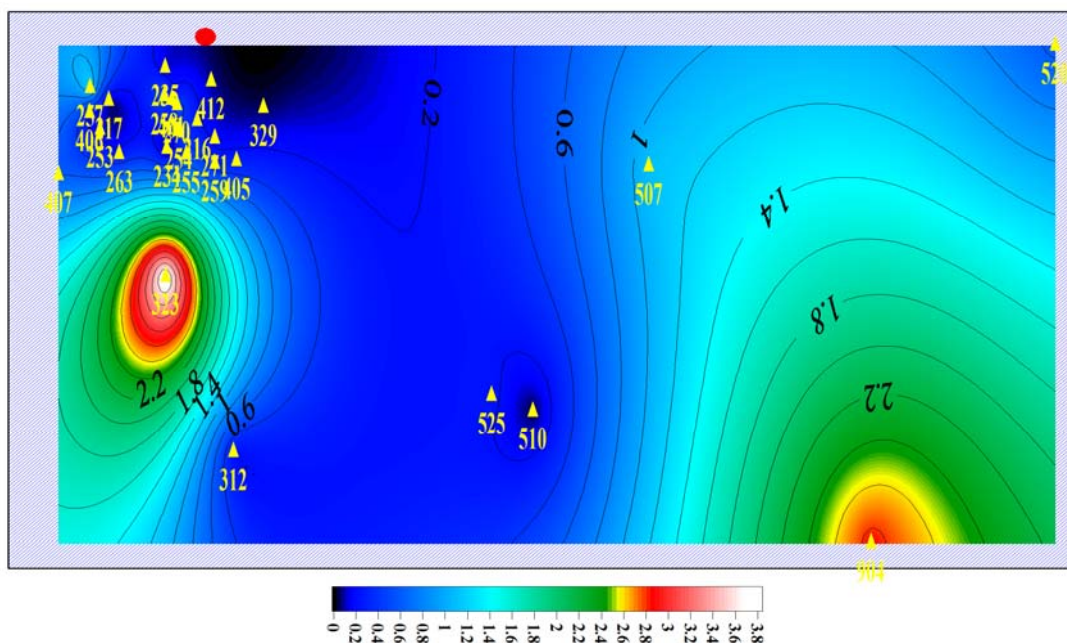
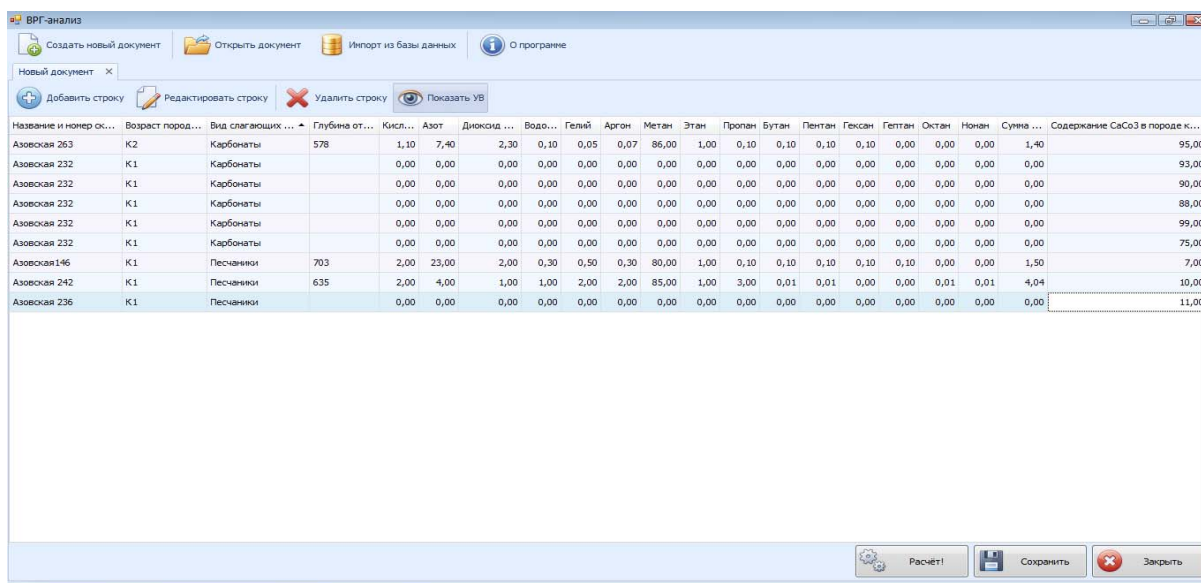


Рис.4 Карты содержания отдельных водорастворенных газов.

Модуль Vrg-analysis позволяет производить анализ данных о составе и количестве водорастворенных газов посредством ряда апробированных формул, коэффициентов и уравнений. [4,5,6]

Интерфейс компьютерной программы позволяет непосредственно работать в области ввода значений или импортировать их из ранее созданных баз данных Microsoft Office Access. Помимо прочего функционал программы позволяет сохранять и загружать созданные ранее файлы. (Рис.5)



The screenshot shows the 'Vrg-анализ' software interface. At the top, there are menu items: 'Создать новый документ', 'Открыть документ', 'Импорт из базы данных', and 'О программе'. Below the menu is a toolbar with icons for 'Добавить строку', 'Редактировать строку', 'Удалить строку', and 'Показать UV'. The main area contains a table with the following columns: 'Название и номер ск...', 'Возраст пород...', 'Вид слагающих...', 'Глубина от...', 'Кисл...', 'Азот', 'Диоксид...', 'Водо...', 'Гелий', 'Аргон', 'Метан', 'Этан', 'Пропан', 'Бутан', 'Пентан', 'Гексан', 'Гептан', 'Октан', 'Нонан', 'Сумма...', and 'Содержание CaCO3 в породе...'. The table contains several rows of data, including 'Азовская 263', 'Азовская 232', 'Азовская 232', 'Азовская 232', 'Азовская 232', 'Азовская 232', 'Азовская 146', 'Азовская 242', and 'Азовская 236'. At the bottom right, there are buttons for 'Расчет!', 'Сохранить', and 'Закрыть'.

Рис.5 Страница ввода данных модуля Vrg-analysis.

Редактирование и ввод данных в рабочей области происходит посредством выпадающего контекстного меню. Область работы модуля Vrg-analysis ограничена такими газами как: кислород, водород, углекислый газ, азот, аргон, гелий, метан и его гомологи вплоть до нонана. Помимо значений водорастворенных газов, в контекстном меню можно отображать некоторые характеристики коллектора, используемые в дальнейших расчетах. (Рис.6)

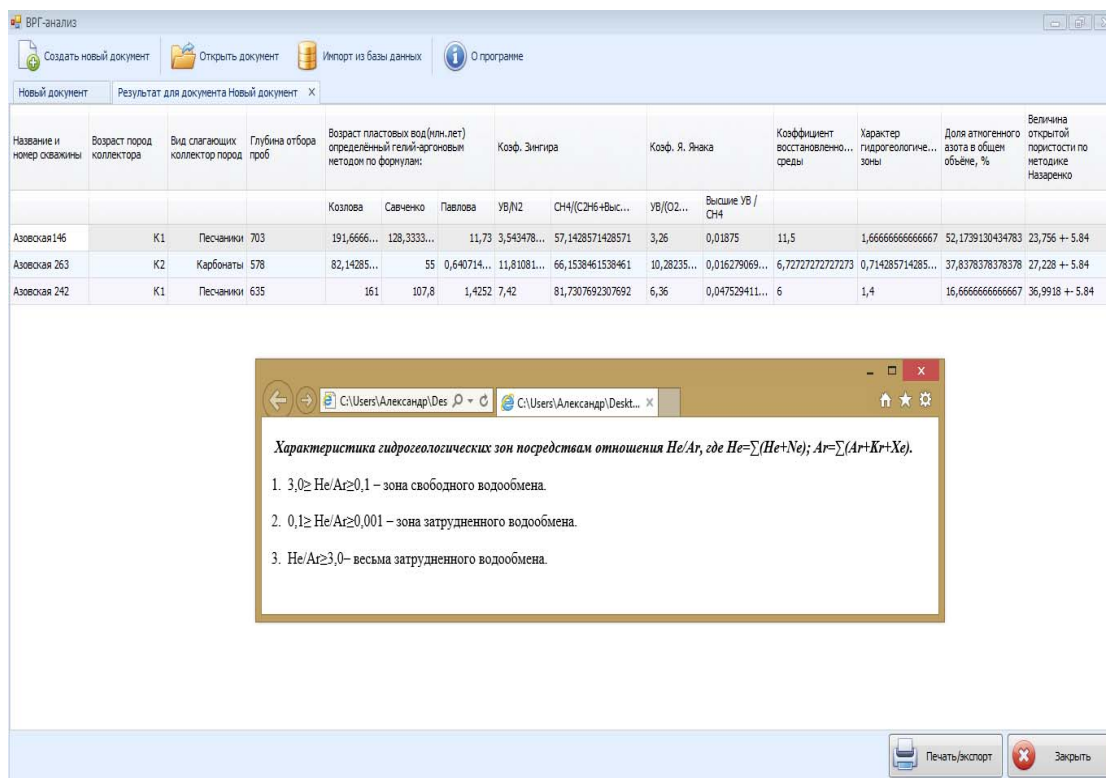
Название и номер скважины:	<input type="text"/>
Возраст пород коллектора:	Q
Вид слагающих коллектор пород:	Дотиты_и_пероксе...
Глубина отбора проб:	<input type="text"/>
Кислород:	0,00
Азот:	0,00
Диоксид углерода:	0,00
Водород:	0,00
Гелий:	0,00
Аргон:	0,00
Метан:	0,00
Этан:	0,00
Пропан:	0,00
Бутан:	0,00
Пентан:	0,00
Гексан:	0,00
Гептан:	0,00
Октан:	0,00
Нонан:	0,00
Сумма тяж. УВ:	0,00
Содержание СаСо3 в породе коллектора:	0,00

Рис.6 Окно редактирования данных.

После ввода данных в программу происходит их автоматическая обработка с целью определения характеристики гидрогеологических зон, возраста пластовых вод, характера восстановленности среды, оценки нефтегазоносности исследуемой территории и пр., посредством ряда апробированных формул, коэффициентов и уравнений. [7,8,9] Полученные результаты отображаются на листе вывода данных. В дальнейшем модуль Vrg-analysis позволяет отправить документ на печать или экспортировать

данные в программу Adobe Acrobat для их сохранения в формате Portable Document Format (PDF).

Таблица вывода данных снабжена функцией вызова информационного окна, отображающего методику по которой велся расчет. (Рис.7)



The screenshot shows the 'ВРГ-анализ' software interface. At the top, there are menu items: 'Создать новый документ', 'Открыть документ', 'Импорт из базы данных', and 'О программе'. Below the menu is a table with columns for well name, collector age, collector type, depth, age of water, and various coefficients. An information window is overlaid on the table, displaying the title 'Характеристика гидрогеологических зон посредством отношения He/Ar, где He=Σ(He+Ne); Ar=Σ(Ar+Kr+Xe)' and three numbered criteria for different zones.

Название и номер скважины	Возраст пород коллектора	Вид слагающих коллектор пород	Глубина отбора проб	Возраст пластовых вод(млн.лет) определенный гелий-аргоновым методом по формулам:			Козф. Зигмунда		Козф. Я. Янака		Кэффициент восстановленно... среды	Характер гидрогеологиче... зоны	Доля атмосферного азота в общен объеме, %	Величина открытой пористости по методике Назаренко	
				Козлова	Савченко	Павлова	УВ/Н2	СН4/(С2Н6+Выс...	УВ/(О2...	Высшие УВ / СН4					
Азовская 146	K1	Песчаники	703	191,6666...	128,3333...	11,73	3,543478...	57,1428571428571	3,26	0,01875	11,5	1,66666666666667	52,1739130434783	23,756 + 5.84	
Азовская 263	K2	Карбонаты	578	82,14285...	55	0,640714...	11,81081...	66,1538461538461	10,28235...	0,016279069...	6,72727272727273	0,714285714285...	37,8378378378378	27,228 + 5.84	
Азовская 242	K1	Песчаники	635		161	107,8	1,4252	7,42	81,7307692307692	6,36	0,047529411...	6	1,4	16,6666666666667	36,9918 + 5.84

Характеристика гидрогеологических зон посредством отношения He/Ar, где He=Σ(He+Ne); Ar=Σ(Ar+Kr+Xe).

1.  $3,0 \geq He/Ar \geq 0,1$  – зона свободного водообмена.
2.  $0,1 \geq He/Ar \geq 0,001$  – зона затрудненного водообмена.
3.  $He/Ar \geq 3,0$  – весьма затрудненного водообмена.

Рис.7 Страница вывода результатов с информационным окном.

Предлагаемая методика может быть полезна при исследовании подземных вод глубоких горизонтов, при предварительной оценке нефтегазоносности рассматриваемых площадей, а так же для анализа техногенных газовых полей и газогеохимического районирования урбанизированных территорий. [10, 11] Использование приведенной методики может заметно упростить работу с большим объемом цифровых данных количественного и качественного состава водорастворенных газов, сократить временные затраты на производство работ, а так же за счет автоматизации процесса снизить вероятность появления ошибок.

## Литература

1. Мэйндоналд, Дж. Вычислительные алгоритмы в прикладной статистике/ Дж. Мэйндоналд. – М.: Финансы и статистика, 1978. – 350 с.
2. Новосельцев А.В. «Разработка расчетно-графического комплекса обработки результатов исследования водорастворенных газов». // Научное обозрение. №12, 2013; с-260.
3. Разработка и применение расчетно-графического комплекса «врг» в рамках геоэкологического картирования урбанизированных территорий// Сергеевские чтения. Инженерно-геологические и геоэкологические проблемы городских агломераций материалы годичной сессии научного совета РАН по проблемам геоэкологии, инженерной геологии и гидрогеологии. 2015. с. 430-432.
4. Крайча Я. Газы в подземных водах. Пер. с чешск. – М.: 1980 – Пер. изд.: ЧССР. 1977. 343с.
5. Зингер А.С. Газогидрохимические критерии оценки нефтегазоносности локальных структур (на примере Нижнего Поволжья)/ А.С. Зингер // Труды Нижневолжского научно-исследовательского института геологии и геофизики. – Саратов: Изд-во Саратов. Ун-та. 1966. – 475 с.
6. Павлов А.Н. Об определении возраста подземных вод гелий аргоновым методом //Сов. Геология, 1970. № 10. - С. 140.
7. Аксёнова Е.Г. Информационное обеспечение методов эколого-экономического механизма обоснования городских территорий // Инженерный вестник Дона, 2011, №3 URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2011/486](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2011/486)
8. Нихаева А.В. Минимизация загрязнения поверхностного стока и грунтовых вод посредством экологической реабилитации урбанизированных территорий // Инженерный вестник Дона, 2013, №4 URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2013/2188](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2013/2188)



9. Petteri Pitkänen, Sami Partamies. Origin and Implications of Dissolved Gases in Groundwater at Olkiluoto // VTT Technical Research Centre of Finland. POSIVA 2007-04. p.53
10. John N. Andrews, David J. Lee. Inert gases in groundwater from the Bunter Sandstone of England as indicators of age and palaeoclimatic trends // Journal of Hydrology, Volume 41, Issues 3–4, May 1979, pp 233-252

### References

1. Meyndonald, Dzh. Vychislitel'nye algoritmy v prikladnoy statistike [Computational algorithms in applied statistics] Dzh. Meyndonald. M.: Finansy i statistika, 1978. p.350
2. Novoseltsev A. V., Nauchnoe obozrenie. №12, 2013. p.260.
3. Sergeevskie chteniya. Inzhenerno-geologicheskie i geokologicheskie problemy gorodskikh aglomeratsiy materialy godichnoy sessii nauchnogo soveta RAN po problemam geokologii, inzhenernoy geologii i gidrogeologii. 2015. pp.430-432.
4. Kraycha Ya. Gazy v podzemnykh vodakh. Per. s cheshsk. [Gases in groundwater]. M.: 1980. Per. izd.: ChSSR. 1977. p.343
5. Zinger A.S. Gazogidrokhimicheskie kriterii otsenki neftegazonosnosti lokal'nykh struktur (na primere Nizhnego Povolzh'ya) [Proceedings of lower Volga research Institute of Geology and Geophysics] Trudy Nizhnevolzhskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta geologii i geofiziki. Saratov: Izd. Saratov. Una. 1966. p.475.
6. Pavlov A.N. Sov. Geologiya, 1970. № 10. p.140.
7. Aksenova E.G. Inzhenernyj vestnik Dona (Rus), 2011, №3. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2011/486](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2011/486)
8. Nikhaeva A.V. Inzhenernyj vestnik Dona (Rus), 2013, №4. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2013/2188](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2013/2188)



9. Pitkanen Petteri, Sami Partamies. Origin and implications of dissolved gases in groundwater at Olkiluoto. VTT technical research centre of Finland. POSIVA 2007-04. p.53
10. John N. Andrews, David J. Lee. Inert gases in groundwater from the banter Sandstone of England as indicators of age and paleoclimatic trends, journal of Hydrology, volume 41, issues 3-4, May 1979, pp. 233-252