

Некоторые психологические аспекты визуального восприятия простой и многофакторной картографической информации

Широкое развитие геоинформационных технологий применительно к решению задач геологического содержания, помимо очевидной положительной результативности, в целом ряде известных случаев приводит к весьма серьезным и дорогостоящим ошибкам и заблуждениям, связанным с некритическим использованием предлагаемых программных средств. При этом наиболее часто такие ошибки встречаются при работе с фактическими геологическими (геофизическими, геохимическими, минералогическими и т.д.) данными, как с абстрактными (внепредметными) цифровыми полями или изображениями. И тем более, при работе с несколькими видами данных.

В рамках разрабатываемой новой научной дисциплины – геологической психологии – среди прочих вопросов, особо изучаются вопросы, связанные с формированием в сознании специалистов геологической отрасли адекватных образно-концептуальных моделей изучаемых геологических явлений. Специально рассматриваются ошибки восприятия и отражения (4).

Ниже, на примере психологических особенностей визуального восприятия и анализа простой и многофакторной картографической информации рассматриваются некоторые механизмы формирования у специалистов иллюзий, ложных стереотипов, заблуждений.

1. Иллюзии

Проведем небольшой психологический эксперимент. В "Таблицах математической статистики" (3) на стр. 366-370 приведена таблица равномерно распределенных случайных чисел от 0 до 99. По определению эти числа совершенно не связаны между собой, а любое совпадение здесь случайно. Откроем эту таблицу на стр. 367 и выпишем приведенные значения по двадцати первым строчкам и двадцати столбцам. В результате мы получим таблицу размером 20 на 20 ячеек (Рис.1.а.). Оставим от этой таблицы 5% от всей суммы чисел, выбрав из них самые малые значения (от 0 до 5), и 5% чисел с самыми большими значениями (от 94 до 99). Положение названных чисел в таблице показано на Рис. 1.б.. Анализ рисунков показывает, что положение всех выделенных ячеек на площади квадрата не образует каких-либо отчетливых и узнаваемых фигур, что и подтверждает случайную природу этих чисел. И тем не менее на рисунках могут быть намечены некие нечеткие «закономерности» в распределении отмеченных ячеек.

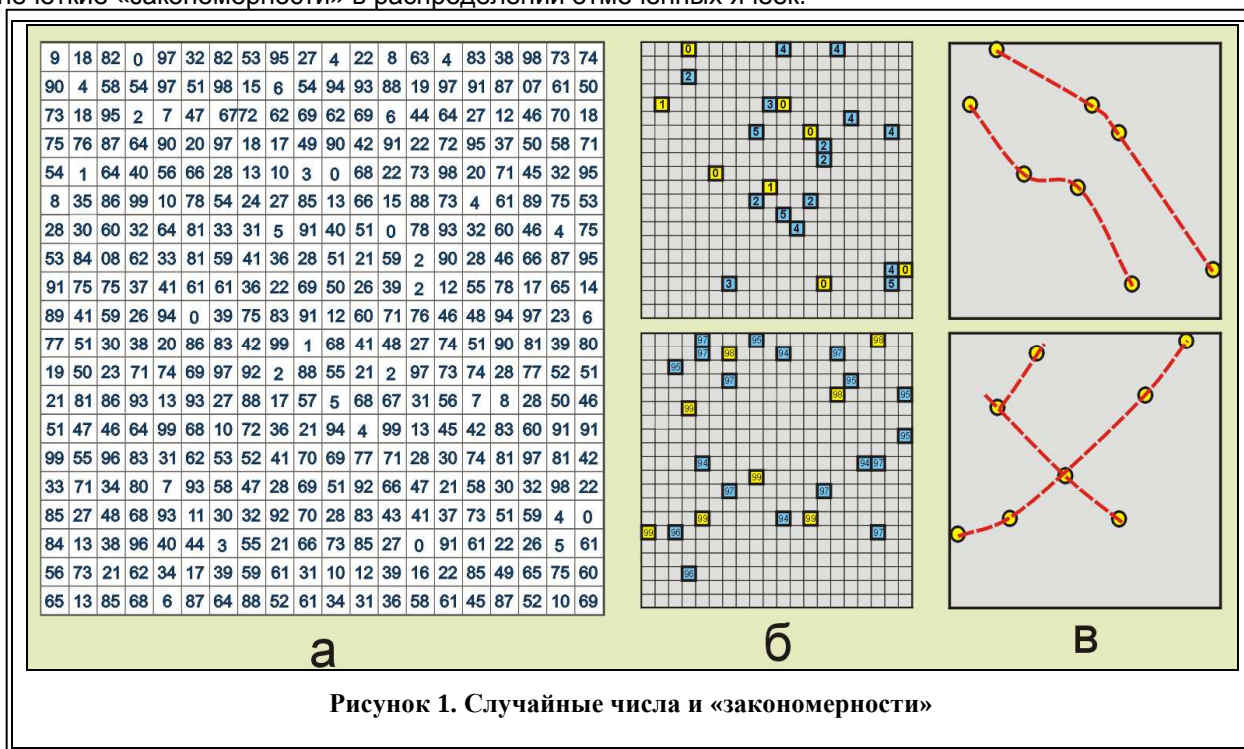


Рисунок 1. Случайные числа и «закономерности»

Уменьшив количество точек до 2% и получим хорошо узнаваемые схемы. Если принять, что каждый круг на этих рисунках это некоторое геологическое тело, например, кимберлитовая трубка, то на рисунках отчетливо выделяются кимберлитовые поля, внутри которых можно выделить кусты

трубок (кружки, соединенные линиями). В первом приближении эти системы точек напоминают Мирнинское и Алаakit-Мархинское кимберлитовые поля Западной Якутии.

Приведенный пример представляется достаточно наглядным. При существенной ограниченности фактических данных, при отсутствии априорных знаний о природе этих фактических данных, при наличии в голове достаточного набора некоторых элементарных пространственных заготовок, практически всегда осознанно или, чаще, неосознанно, можно подобрать весьма простое «объяснение» или выявить «закономерности», которые не будут иметь никакого отношения к действительности.

Продолжим начатый эксперимент. Воспользуемся тем же массивом случайных чисел. Разделим этот массив на пары вертикальных столбцов и получим случайный набор пар чисел. Будем считать, что одно число означает координату некоторой точки по оси X, а другая - по оси Y. Всего точек получаем 200, координаты по осям меняются от 0 до 99. В этом случае точки занимают 2% площади графика (Рис.2.а). Этот рисунок иллюстрирует расположение точек со случайными координатами на плоскости графика. Легко видеть, что это расположение не равномерно и точки образуют некоторые «узнаваемые» скопления. Некоторые из скоплений образуют линейную форму, некоторые – дугую.

На соседнем рисунке (Рис.2.б.) приведен пример объединения скоплений точек в фигуры (интерпретация). Возможно, что кто-то захочет повторить эту операцию по своему усмотрению и получит другой результат. Но можно быть уверенным, что некоторые фигуры интерпретационного рисунка или части этих фигур повторятся, т.е. часть рисунка будет воспроизведена.

Наличие такой воспроизводимости в рассмотренных примерах свидетельствует и о наличии закономерности. Однако эта закономерность кроется не в системе расположения точек на рисунке (это расположение случайно по определению), а в особенностях их восприятия человеком.

Известно (2), что для человеческого восприятия внешнего мира характерны: **структурность** (свойство объединять воспринимаемое в целостные и сравнительно простые структуры), **узнавание** (отнесение воспринимаемого объекта к категории уже известных), **целостность** (сенсорная, мыслительная достройка совокупности некоторых воспринимаемых элементарных объектов до его целого образа), **предметность** (свойство представлять мир не в виде отдельных ощущений, а в форме целостных образов). В нашем случае структурность, узнавание, целостность и предметность проявились в том, что на приведенных рисунках мы «узнали» самые простые «структуры» - элементы прямых линий и дуг, которые неосознанно «достроили» до прямых линий, дуг и местами «кольцевых структур».

Приведенные определения исчерпывающе объясняют воспроизводимость результатов и позволяют отнести все нарисованное выше на **РИСУНКАХ К ИЛЛЮЗИЯМ - ФЕНОМЕНАМ ВОСПРИЯТИЯ, ВОООБРАЖЕНИЯ И ПАМЯТИ, СУЩЕСТВУЮЩИЕ ТОЛЬКО В ГОЛОВЕ ЧЕЛОВЕКА И НЕ СООТВЕТСТВУЮЩИЕ КАКОМУ-ЛИБО РЕАЛЬНОМУ ЯВЛЕНИЮ ИЛИ ОБЪЕКТУ** (2). В рассмотренных случаях мы и имели дело с оптическими, а точнее, с оптико-геометрическими иллюзиями.

Усложним ситуацию, задавая при помощи случайных чисел линеаменты (координаты, азимут). Будем только фиксировать общее количество линеаментов (N) и их протяженность (L). Тогда, в зависимости от задаваемых параметров можно увидеть некоторые общие механизмы восприятия и истолкования получаемых рисунков. Так при небольшой плотности линий (N=100-300) наиболее четко «узнаются» структуры субизометричного облика (Рис.3). При их достаточно большом количе-

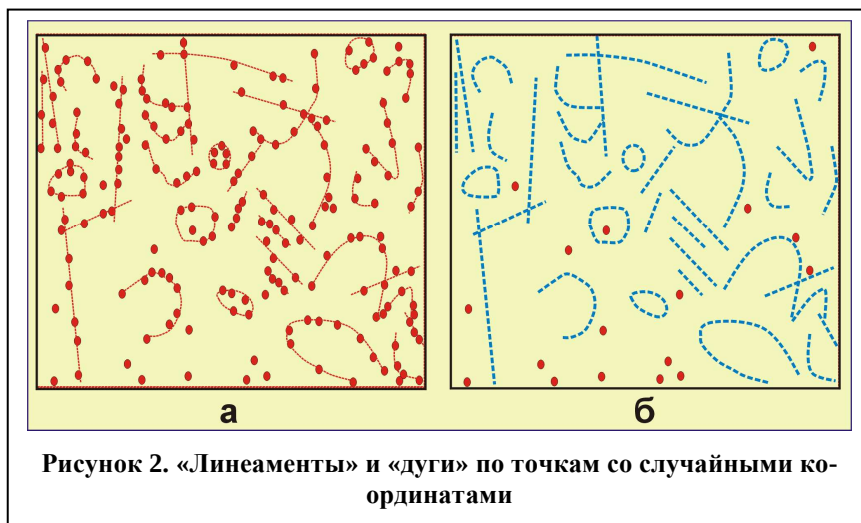
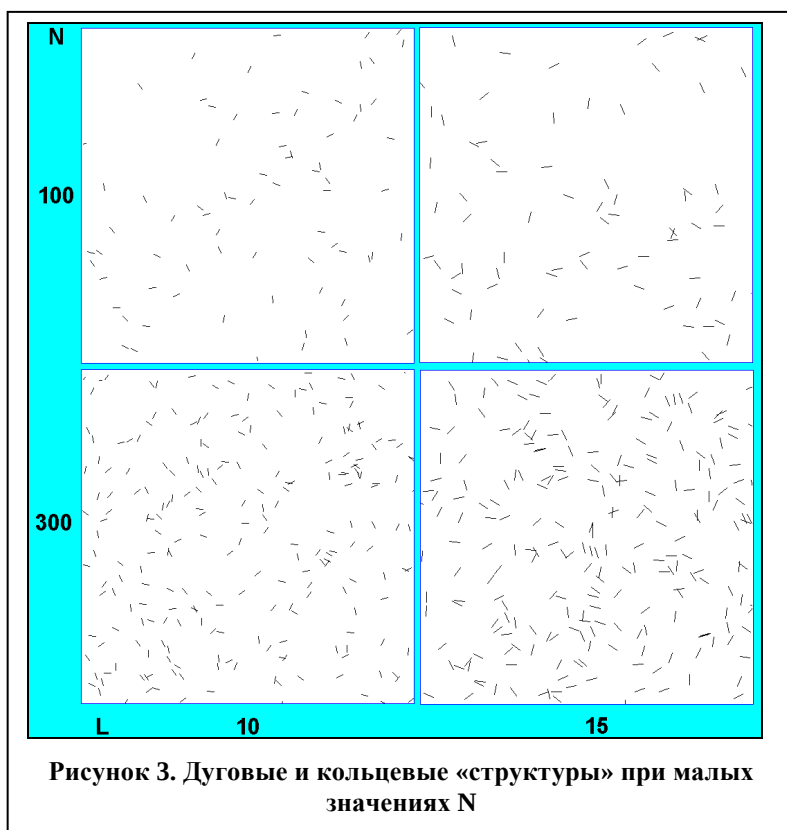


Рисунок 2. «Линеаменты» и «дуги» по точкам со случайными координатами

стве ($N=1000-3000$) хорошо «узнаются» «сложнопостроенные» структуры линейного типа и даже целые ансамбли и сочетания этих структур (Рис.4).



Интересно, что рассматривая получаемые результаты, можно подобрать специфические количественные алгоритмы «дешифрирования» линейных и дуговых структур, которые формально будут выделять, объединять и картировать линейные и дугообразные элементы рисунков. Однако, как следует из способа получения показанных на рисунках линеаментов, какая-либо пространственная связь между ними отсутствует, а их объединение в структуры линейного, дугового и концентрического облика представляет собой те же самые опико-геометрические иллюзии, псевдоформализация выделения которых осуществляется на этапе разработки алгоритмов и программного обеспечения.

В настоящее время известно (1) около десятка различных тематических направлений использования дистанционной фотоинформации для прикладных целей: сельское хозяйство, кли-

матология, землепользование, лесное хозяйство, контроль водоемов и водных ресурсов, мониторинг чрезвычайных ситуаций, геологические исследования и пр. В соответствии с целевым назна-

чением в каждом из перечисленных случаев выбирается оптимальная технология съемки, обработки полученных изображений, тематической интерпретации. При этом каждый из способов интерпретации представляет собой алгоритм перехода от цифровых моделей фотоизображений территорий к соответствующим теме целевым логико-семантическим моделям.

Геологическое дешифрирование дистанционных данных, в свою очередь, является многоцелевым: собственно-геологическим (в терминах и с логикой геологической карты), геоморфологическим (то же для карты геоморфологической), с картированием четвертичных отложений, условий ведения поисковых работ и пр. Следовательно, в каждом случае дешифрирование может осуществляться только в соответствии с определенной тематической легендой, на базе фактического тематического ма-

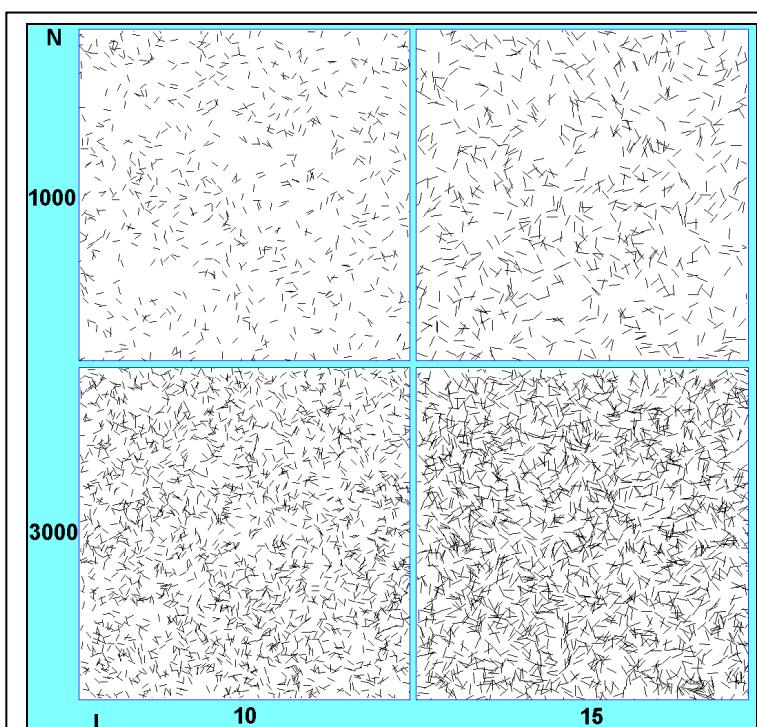


Рисунок 4. Простые и «сложнопостроенные» структуры линейного типа» при больших значениях N

териала, наработанного по данной территории и на базе теории соответствующего метода или науки.

Понятия «кольцевая структура» и «линеament» не являются геологическими терминами, а соответственно и дешифрирование снимков в этих моделях не является геологическим дешифрированием. И если отдельные составляющие таких структур выделяются на фотоснимках, то для каждой из них, без объединения в группы, должна проводится индивидуальная геологическая интерпретация, на основе того реального геологического фактического материала, который наработан ранее по конкретной территории.

Не останавливаясь в рамках журнальной статьи на доказательствах, приведем основных признаки иллюзий в геолого-исследовательских системах, которые могут оказаться полезными при анализе надежности прогнозно-поисковых решений:

1. Априорная осознанная или неосознанная заданность в выборе фактов из всего их существующего многообразия, основанная на элементарных представлениях или ощущениях;
2. Геологический агностицизм или агеологичность (в полном понимании этого с позиций системности, генетичности, историчности) на уровне работы с первичным фактическим материалом сопоставления данных различных методов и прочих последующих интерполяциях и экстраполяциях;
3. Отсутствие формализации решения, его приведение исключительно на интуитивном уровне без попыток формализации;
4. Отсутствие математических доказательств, даже в тех случаях, где они вполне применимы.

Необходимо подчеркнуть, что перечисленные признаки не являются прямыми, однозначно определяющими элемент геолого-исследовательской системы в качестве иллюзорного элемента. Однако, нам представляется, что использование приведенного перечня может оказаться полезным для выявления таких элементов, исследование которых на возможную иллюзорность должно быть проведено в первую очередь.

2. Ложные стереотипы

Под **ЛОЖНЫМ СТЕРЕОТИПОМ** обычно принято понимать стереотипичное (однотипное) выполнение некоторой, как правило, многокомпонентной процедуры, некоторые компоненты кото-

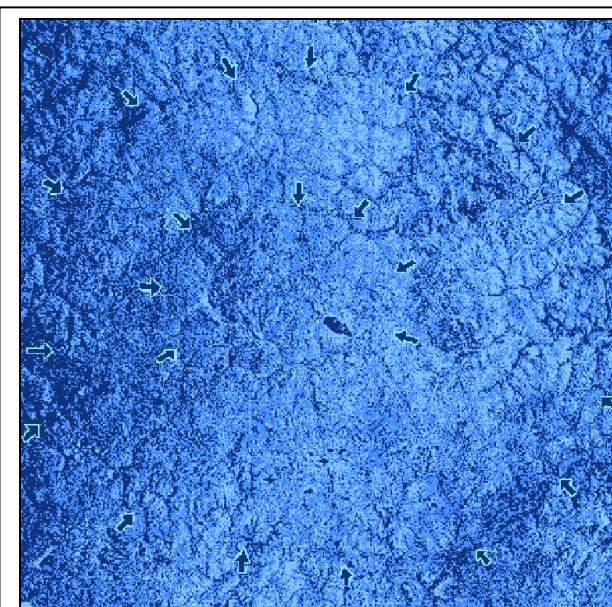


Рисунок 5. Пример выделения «кольцевой структуры» на космофотоснимке

рых не соответствуют природе изучаемых явлений. Можно выделять первичные ложные стереотипы, если такая технология создается впервые без специального исследования соответствия каждого ее элемента природе изучаемого явления. И можно выделять вторичные ложные стереотипы, если неадекватный перенос технологии осуществлен с некоторых ранее эффективных решений.

Использование на практике первичных ложных стереотипов проиллюстрируем следующим примером. На рисунке 5 приведен пример «обработанных на ЭВМ изображений «с акцентом на кольцевые элементы структур, контролирующих алмазоносные районы», который получен одной из исследовательской групп при попытке найти отражение на космофотоснимках элементов прогнозно-поисковой модели кимберлитового поля. Авторы не раскрывают алгоритм обработки, однако, зная в принципе существующие алгоритмы, можно предполагать, что здесь имели место различные комбинации со спектрами изображения до получения удовлетворительного результата в виде «элементов кольцевых структур». Ссылки на попытки какой-либо геологической интерпретации для каждой комбинации, либо использования в алгоритме геологических предпосылок по прослеживанию каких-

либо структур с известной геологической природой, в тексте работы отсутствуют. Важно, что технологическая схема получения комбинации спектральных составляющих изображения, на которой «алмазоносный район» фиксируется отмеченной «кольцевой структурой», авторы рассматривают как технологическую схему прогнозирования «районов» по материалам дистанционных съемок, т.е. определенный стереотип.

Дополним наш психологический эксперимент еще одним примером. Сформулируем его задачу следующим образом. Пусть нам известно, что в центре какой-либо площади известно месторождение. Тогда сколько раз нам необходимо «выбросить» набор из ста точек со случайными координатами для того, чтобы получить вокруг месторождения узнаваемые «элементы кольцевых структур»?

На рисунке 6 приведены результаты моделирования на случайных числах для ответа на поставленный вопрос. Большим кругом показано фиксированное положение «месторождения». Остальные точки имеют координаты из случайных чисел. На части рисунка «а» показан полный результат одного из вариантов полученных результатов, на части «б» - возможный вариант интерпретации. По мелких врезках с правого края показаны центральные фрагменты отдельных результатов моделирования. Номер на них соответствует порядковому номеру модели. Всего из 300 частных моделей, удовлетворительный результат (наличие «элементов кольцевых структур») получен в среднем для каждой десятой модели.

Проведенный эксперимент позволяет сделать вывод, что даже случайные, т.е. никак не связанные между собой, совершенно бессмысленные пространственные элементы при многократном повторении операции по их генерации, достаточно часто образуют элементарные узнаваемые комбинации вокруг или около некоторой фиксированной наперед заданной точки.

Следовательно, описанный выше стереотип выделения алмазоперспективных территорий на основе «кольцевых структур» на космофотоснимке является первичным ложным стереотипом. Первичным, т.к. вся эта процедура представляет собой формирование прогнозно-поисковой на примере некоторого эталона.

Для иллюстрации вторичных ложных стереотипов вновь используем модели основанные на случайных числах.

В ряде публикаций, посвященных формальному анализу геологических, геофизических, геохимических полей встречаются примеры подсчетов плотности каких-либо их элементов на единицу площади. В качестве площадного элемента для такого подсчета чаще всего принимается ячейка квадратной формы. Дальнейшие выводы обычно делаются на основе карт изолиний плотности соответствующих элементов.

На рисунке 7а показана сеть, каждому узлу которой соответствуют все те же случайные числа из описанного выше набора. Используя «Мастера Диаграмм» компьютерной программы Microsoft Excel, мы нарисовали карту изолиний, разделив всю территорию «участка» на области, в которых значение величин меньше, чем 50 и больше, чем 50. Рассматривая полученный результат, можно легко заметить, что нарисованные изолинии отчетливо подчеркивают наличие на карте двух на-

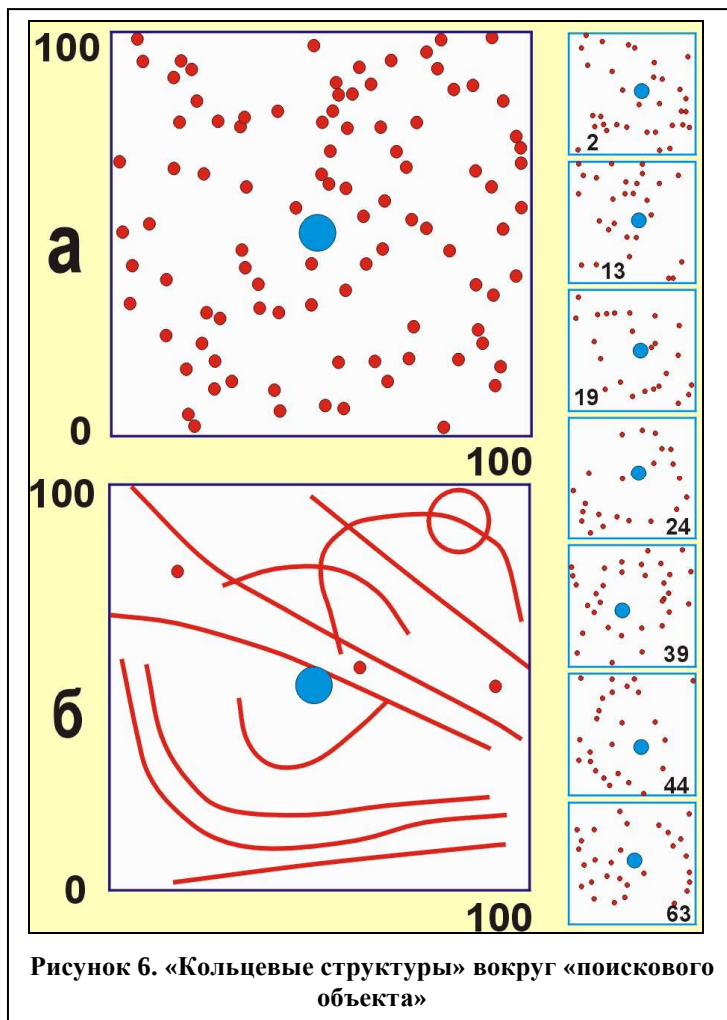
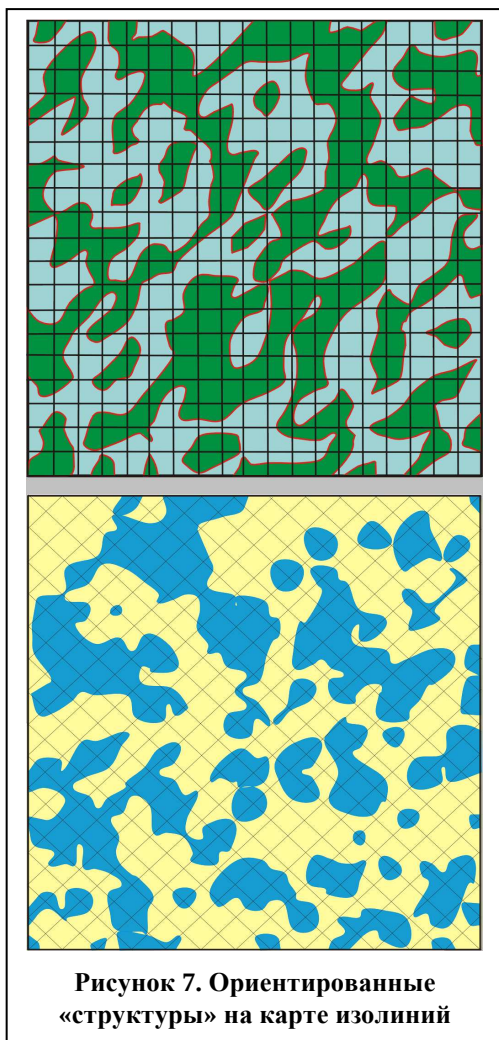


Рисунок 6. «Кольцевые структуры» вокруг «поискового объекта»

правлений ориентировки “структур”, северо-восточного и северо-западного. При желании представляется возможным нарисовать при интерпретации полученной карты осевые линии положительных и отрицательных аномалий, участки разрыва этих линий, и т.д. и получить в результате “тектоническую схему” участка.

Однако, случайная природа чисел, расположенных в узлах сети, заставляет нас искать причину не в пространственных закономерностях, т.к. последние отсутствуют по определению, а в той



процедуре перехода от чисел, расположенных по квадратной сети, к карте, которую нам предложил “Мастер Диаграмм”. И в результате мы обнаруживаем, что видимая “структурность” карты обусловлена, с одной стороны, квадратной сетью исходных значений, а, с другой стороны, системой интерполяции этих значений по сторонам квадратной ячейки. Этот вывод подтверждает и рисунок 7б, на котором ячейки сети имеют шахматную форму, а «структуры» протягиваются преимущественно в субширотном и субмеридиональном направлениях.

Увидав, поняв и объяснив полученный результат, приходим к противоречию. С одной стороны, мы понимаем что на рисунке показана бессмыслица, но с другой стороны, практически всегда от квадратной сети значений какого-либо поля, мы переходим интерполяцией к картам изолиний и далее интерпретируем полученные карты для геологических целей. В рассматриваемом случае причина противоречия очевидна. Случайные числа в узлах сети, т.е. значения с нулевым радиусом автокорреляции, не дают нам в принципе никакого права переходить от дискретных точек на карте, к площадной интерполяции этих значений. А мы проделали эту операцию. Почему ?

Мы не задумываясь перенесли методику анализа пространственного распределения значений, путем построения карт - изолиний, из повседневной геологической практики, при которой мы сталкиваемся чаще всего с параметрами полей, имеющими отличную от нуля величину радиуса автокорреляции, на ситуацию со случайными числами.

Следовательно, мы перенесли алгоритм стереотипного решения прежних задач, на новую задачу без оценки соответствия этого алгоритма природе новых значений. Таким образом НАШ СТЕРЕОТИП ОКАЗАЛСЯ ЛОЖНЫМ.

3. Простые и сложные заблуждения

Завершая, наш психологический эксперимент, рассмотрим предлагаемую на последнем рисунке (Рис. 8) группу сопоставлений. Здесь в качестве “карт изолиний” приведены схемы интерполяции сетей из случайных чисел, как полученные ранее, так и новые варианты. Эти схемы совмещены со схемами расположения “точек - объектов”, также полученными ранее.

Рассматривая полученные сочетания легко видеть, что практически в каждой полученной ситуации можно наметить некоторые “закономерности” положения “точек-объектов” в структуре “изолиний поля”. Интересно, что при визуальном восприятии рисунков, “установленная закономерность” кажется более четкой, чем часто это имеет место в реальной практике работ.

Иллюзорность полученного вывода очевидна по способу получения рисунка. Но представим себе, что рассматриваемая “карта - изолиний” является на самом деле картой какого-нибудь из физических полей, например, магнитного. Измениться ли от этого наш вывод о том, что визуально наблюдаемая “закономерность” является иллюзией ?

Нет, не измениться, так как расположение “точек-объектов” на местности по определению случайно и никакого отношения друг к другу не имеет.

Но, пусть положение наших точек, определено при помощи алгоритма, в который заложена количественная закономерность, располагающая точки в определенной ориентировке относительно друг друга с определенным пространственным шагом между ними. И пусть, значения “поля” в узлах

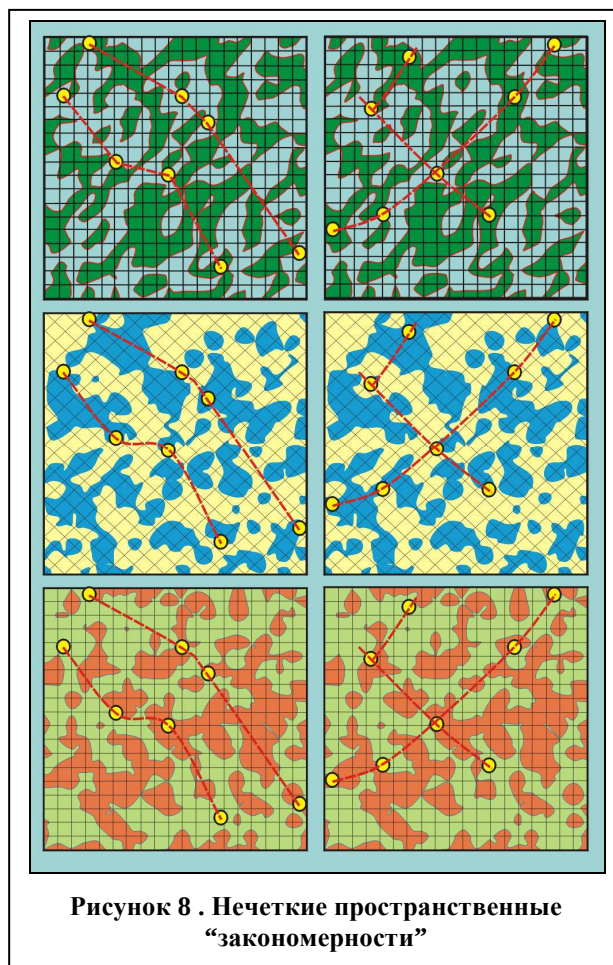
квадратной сети являются какими-либо реальными данными, но с тем же нулевым радиусом автокорреляции.

Возрастет ли от этих допущений объективность нашего вывода? То же нет, т.к. полученная стереотипным способом интерполяция дискретных данных обусловила появление иллюзии в виде т.н. “карты-изолиний”.

Приведенный последний пример показывает, что ДАЖЕ ПРИ ЧАСТИЧНОЙ ИЛИ ВЕСЬМА СУЩЕСТВЕННОЙ ПО ВКЛАДУ В СИСТЕМУ РАССУЖДЕНИЙ ДОЛИ ОБЪЕКТИВНЫХ ДАННЫХ, НЕБОЛЬШОЙ ВКЛАД ИЛЛЮЗОРНОЙ “ИНФОРМАЦИИ” ИЛИ ВЫВОДОВ, ИЛИ ЛОЖНЫХ СТЕРЕОТИПОВ ПРИВОДИТ ОШИБОЧНОСТИ ВЫВОДОВ ДЛЯ ВСЕЙ СИСТЕМЫ. И НЕ К ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ИСТИНЕ, В КОТОРОЙ ЧТО-ТО ИСТИННО, А ЧТО-ТО ЛОЖНО, А К ПОЛНОМУ ЗАБЛУЖДЕНИЮ.

В свете изложенного представляется важным различать ПЕРВИЧНЫЕ ИЛЛЮЗИИ, в которых практически полностью отсутствует какая-либо объективная основа, кроме психических особенностей восприятия внешнего мира человеком, ПЕРВИЧНЫЕ ЛОЖНЫЕ СТЕРЕОТИПЫ И ВТОРИЧНЫЕ ИЛЛЮЗОРНЫЕ ЯВЛЕНИЯ (ДАННЫЕ, ГИПОТЕЗЫ, МЕТОДИКИ, И Т.Д.) ИЛИ ЗАБЛУЖДЕНИЯ.

ПОЯВЛЕНИЕ ЗАБЛУЖДЕНИЙ ПРОИСХОДИТ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОБЪЕДИНЕНИЯ ПЕРВИЧНЫХ ИЛЛЮЗИЙ ИЛИ ПЕРВИЧНЫХ ЛОЖНЫХ СТЕРЕОТИПОВ С ДАННЫМИ, ИМЕЮЩИМИ ОТЧЕТЛИВУЮ ОБЪЕКТИВНУЮ ПРИРОДУ. Использование предлагаемых понятий



представляется весьма полезным, т.к. позволяет проводить исследование любых данных, гипотез, методик и пр. на наличие иллюзорных и ложных стереотипических элементов.

Заключение

Приведенные примеры, на наш взгляд, убедительно свидетельствуют, что при внепредметном подходе к изучаемым явлениям, т.е.

в отрыве от теории соответствующего метода исследований (геологического, геофизического, минералогического и др.), включающего в себя, как теоретические предпосылки описания фактических наблюдений и способов их первичной обработки (всегда индивидуальных для конкретного метода и даже его модификации), так и способы интерпретации полученных данных, основанные на адекватных методу модельных представлениях;

в отрыве от априорных геологических и прочих специальных знаний о районе работ, особенностях его геологического строения и отражении этих особенностей в конкретных исследуемых полях (опять же, через те же соответствующие методу модельные представления);

при подходе к результатам наблюдений исключительно как к некоторым зрительным образам, формируемым на основе простейшего восприятия картографической информации

мы будем получать объективно и массово образно-концептуальные модели явлений, технологий, решений с весьма широким распространением и первичных иллюзий и ложных стереотипов и заблуждений.

Отмеченные обстоятельства указывают на целесообразность более глубокой программной интеграции в современные ГИС, связанные с недропользованием, специальных модулей исследования данных, основанных на теории анализа и интерпретации геологических, минералогических, геохимических и геофизических методов. Также важной составляющей ГИС должны стать методы исследующие пространственные корреляционные связи.

Список литературы

1. Гарбук С.В., Гершензон В.Е. Космические системы дистанционного зондирования Земли. – М.: Издательство А и Б, 1997, -296 с., с ил.
2. Немов Р.С. Психология. Учебник для студентов высших педагогических учебных заведений. В 2 кн. – М. : Посвещение: Владос 1994, 576 с. и 496 с.
3. Таблицы математической статистики. Большев Л.Н., Смирнов Н.В. – М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы. 1983. – 416 с.
4. Цыганов В.А. Надежность геолого-поисковых систем. М. : Недра. 1994. 299 с, с ил.

Опубликовано:

Некоторые психологические аспекты визуального восприятия простой и многофакторной картографической информации. В сб. «Проблемы прогнозирования, поисков и изучения месторождений полезных ископаемых на пороге XXI века». Воронеж. 2003. с. 597-602