

УДК 528.91
Гуров С. А.

Использование способа псевдоизолиний в современном картировании

Таврическая академия (структурное подразделение)
ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени
В. И. Вернадского», Российская Федерация, г. Симферополь
e-mail: gurrov@mail.ru

Аннотация. В статье исследован способ псевдоизолиний (изоплет). Изучены особенности применения данного способа. Определены разновидности способа псевдоизолиний. Выявлены причины низкой популярности способа псевдоизолиний в современном картировании. Рассмотрено построение изоцен и изохрон на примере Крымского региона. Изучена методическая сторона применения способа псевдоизолиний. Определен алгоритм построения псевдоизолиний в геоинформационной системе на примере ArcView GIS.

Ключевые слова: псевдоизолинии, изолинии, изоплеты, изоцены, изодемы, изохроны, изоаномалы, изокорреляты, интерполяция, ГИС, изоспросы, изопреды, изоренты.

Введение

Изменения, связанные с рыночными трансформациями общественной жизни, актуализируют применение в картировании неординарных способов. Одним из таких способов картографирования является способ псевдоизолиний, который может применяться для отображения ценовой ситуации, спроса, предложения и прочих рыночных параметров в пространстве. Ввиду наглядности данного способа его следует изучать и популяризировать. Однако в настоящее время отсутствуют работы, в которых бы комплексно рассматривался способ псевдоизолиний, что делает тему исследования актуальной.

Цель данной статьи обозначим как изучение способа псевдоизолиний в современном картировании.

Материалы и методы

Для достижения цели исследования был использован картографический метод, в частности геоинформационные системы, метод анализа и синтеза, метод классификации и типизации.

Алгоритм исследования включил следующие этапы:

- 1) изучение особенностей способа псевдоизолиний;
- 2) определение разновидностей способа псевдоизолиний;
- 3) выявление причин низкой популярности способа псевдоизолиний в современном картировании;
- 4) рассмотрение способа псевдоизолиний на примере Крымского региона;
- 5) изучение методической стороны применения способа псевдоизолиний;
- 6) определение алгоритма построения псевдоизолиний в геоинформационной системе на примере ArcView GIS.

Результаты и обсуждение

1. Особенности способа псевдоизолиний. В первую очередь, необходимо отметить два основных подхода относительно места способа псевдоизолиний в систематике способов картирования:

1. Способ псевдоизолиний – отдельный способ картирования;
2. Способ псевдоизолиний – разновидность способа изолиний.

Поскольку способ псевдоизолиний в картографической литературе часто рассматривается как разновидность способа изолиний [1], определимся с тем, что они представляют собой. Под изолиниями (от греческого «*изос*» – одинаковый, равный) нужно понимать линии одинаковых значений картируемого показателя. Способ изолиний применяется для изображения непрерывных, плавно изменяющихся явлений, образующих определенные поля. В физической географии такими полями являются: поля рельефа, давления, магнитной напряженности, температур и прочих физических характеристик. В настоящее время насчитывается множество видов изолиний: горизонтали (изогипсы), изотермы, изогоны (объединяют точки с одинаковым направлением ветра), изобары (визуализируют атмосферное давление) и многие другие. Как правило, в начале, на карту наносят значения картируемого объекта в точках наблюдений, далее – при помощи интерполяции проводят изолинии. При этом заранее нужно выбрать интервал сечения – разницу отметок соседних изолиний. Расстояние между двумя изолиниями на карте называется заложением изолиний и характеризует градиент поля. Чем больше заложение, тем ниже градиент, и наоборот, малые заложения свидетельствуют о высоких градиентах. На сегодняшний день автоматическое проведение изолиний выполняется по цифровым моделям с использованием специальных интерполяционных программ.

В общественной географии абсолютно преобладают дискретные явления над континуальными. Это связано с тем, что население в размещении приурочено, в первую очередь, к населенным пунктам. Соответственно, общественные явления не обладают непрерывностью и плавностью, то есть не являются на самом деле полями. В этом случае в картографировании применяется способ **псевдоизолиний** (в зарубежной картографии их называют **изоплетами**), которые отображают распределение дискретных признаков, объектов или явлений. Наиболее распространенным вариантом псевдоизолиний являются изоплеты плотности населения, размещение которого, очевидно, не образует сплошного поля (Рис. 1). Псевдоизолинии всегда проводят на основе интерполяции определенных расчетных статистических показателей интенсивности распределения объектов, плотности, полученных в ячейках регулярной или нерегулярной сетки.

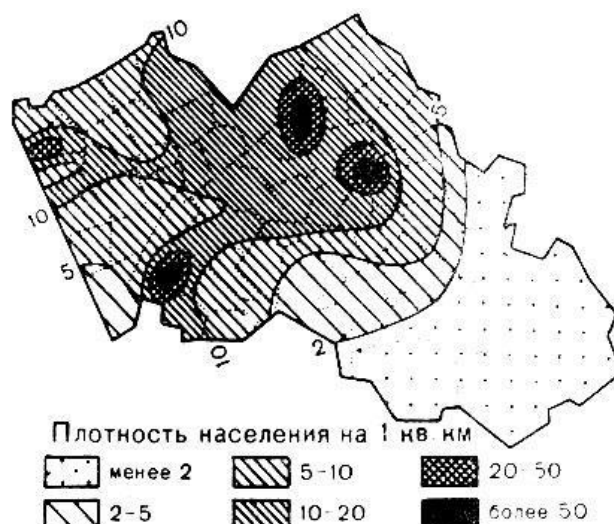


Рис. 1. Применение способа псевдоизолиний для характеристики плотности населения Алтайского края [1].

Псевдоизолинии могут эффективно применяться и в медицинской географии наряду с распространенным способом ареалов и картограмм. В западных странах псевдоизолинии активно используются для визуализации заболеваемости населения. На Рис. 2 с помощью этого способа показана плотность случаев заболевания туберкулезом в округе Аламида штата Калифорния, США.

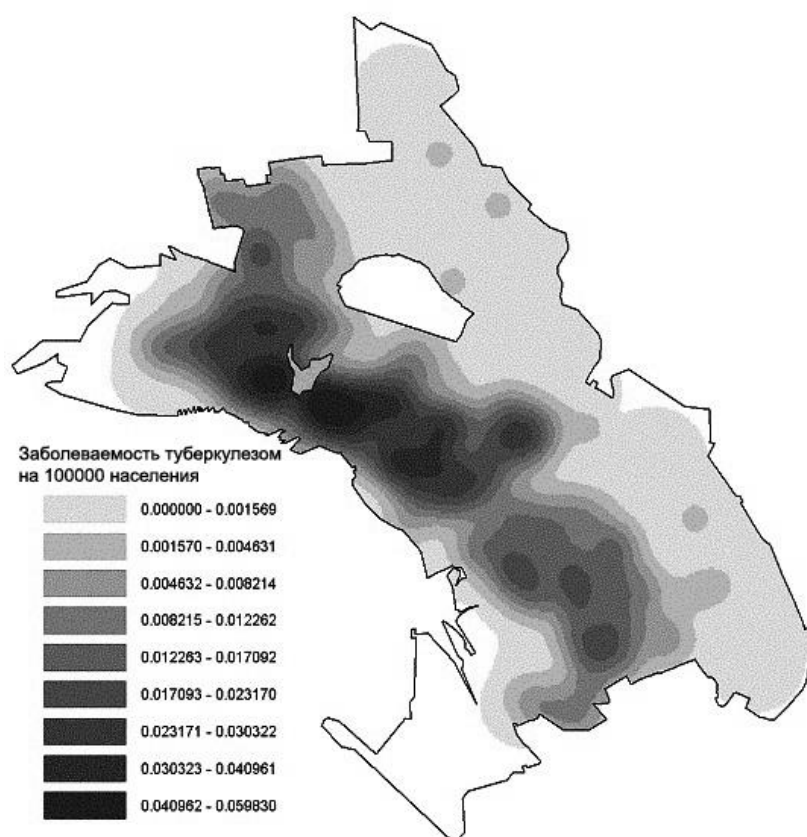


Рис. 2. Плотность случаев заболевания туберкулезом в округе Аламида штата Калифорния в США [2].

Как видно из рисунков 1 и 2, внешний вид псевдоизолиний ничем не отличается от изолиний, однако они чаще дополняются послойной окраской или штриховкой. Очевидное удобство псевдоизолиний состоит в том, что с их помощью создается весьма наглядная графо-математическая абстракция территориальных распределений, которая позволяет отвлечься от малосущественных деталей и свойств картируемого признака и выявить основные тенденции его изменения в пространстве. Кроме того, данный способ обладает высокой метричностью.

Однако нужно помнить о важном различии между изолиниями и изоплетами. Псевдоизолинии отображают не реальные, а абстрактные, искусственные поля, к примеру, промышленный рельеф (плотность объектов индустрии на единицу площади), поле расселения (число жителей на 1 кв. км) и др. При изменении плотности данных или методики расчета такие абстрактные поля претерпевают существенные изменения. Поэтому на социально-экономических картах целесообразно указывать способ расчета исходных данных, по которым строятся изоплеты.

Псевдоизолинии удобны для исследования тенденций пространственного размещения, динамики и взаимосвязи общественных явлений, в частности корреляций, то есть взаимозависимостей, которые не имеют строгого функционального характера. Чаще всего способ псевдоизолиний применяется в картографии населения, рынка, социальной инфраструктуры, транспорта, а также сельского хозяйства.

В зависимости от типа явления многие псевдоизолинии имеют особые названия. Наиболее распространенными среди них являются:

1. Изодемы – соединяют точки с одинаковой плотностью населения;
2. Изоцены – соединяют точки с одинаковыми ценами;
3. Изостады – соединяют точки с одинаковой стадией развития (к примеру, имеющие одинаковые периоды постройки или стадии рекреационной дигрессии);
4. Изохроны – соединяют точки с равными затратами времени (к примеру, время поездки до населенного пункта);
5. Изоаномалы – соединяют точки с отклонениями параметра от средней величины (стоимости, времени и др.);
6. Изокорреляты – соединяют точки с одинаковой связью каких либо явлений или признаков (одинаковой величиной коэффициента корреляции). К примеру, такой способ мог бы визуализировать влияние геополитического фактора на территориальную систему гостиничного хозяйства в Крыму [3] или влияние комфортности климата на цены жилищного рынка [4; 5].

Современные рыночные условия требуют внедрения новых видов псевдоизолиний, среди которых можно предложить изоплеты, соединяющие точки со сходными конъюнктурными характеристиками:

1. Изоспросы – должны соединять точки с одинаковым спросом;
2. Изопреды – должны соединять точки с одинаковым предложением;
3. Изоренты – должны соединять точки с одинаковым доходом или рентой.

Безусловно, развитие маркетинговой географии будет сопровождаться появлением новых видов псевдоизолиний. Так, В. М. Габдуллин, Г. М. Кибардин в своей научной работе использовали изолинии плотности электронных товаров [6] (Рис. 3).

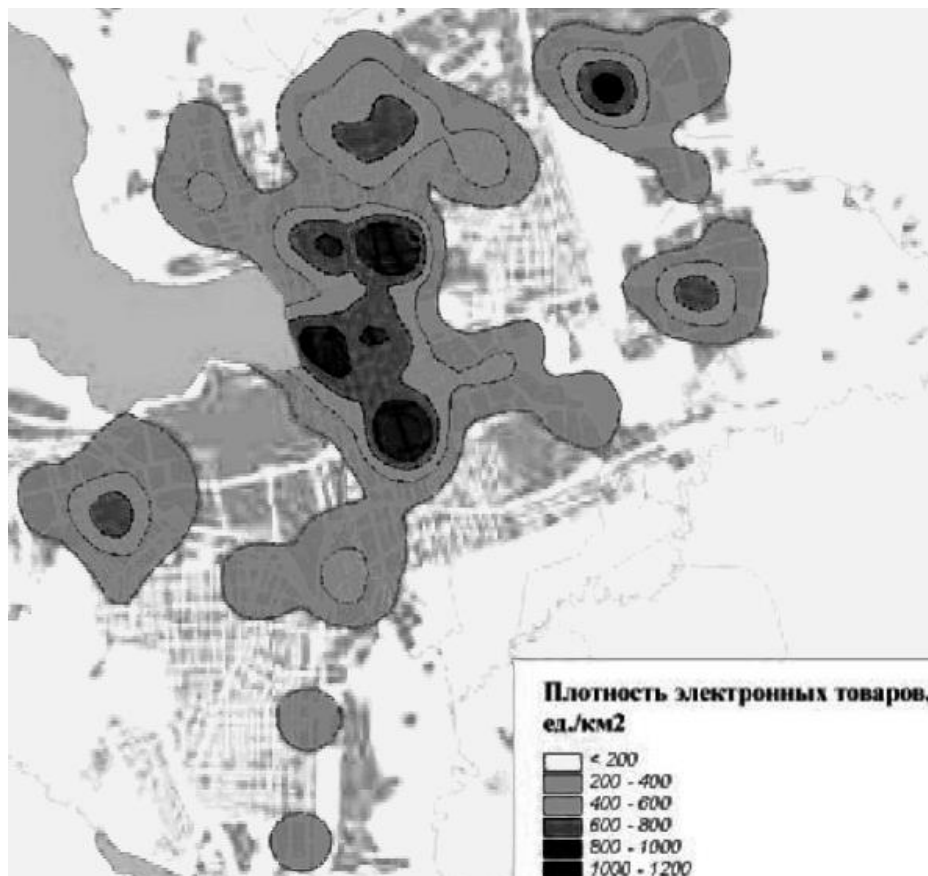


Рис. 3. Псевдоизолинии объема торговли электроникой в городе Ижевске [6].

Способ псевдоизолиний помог авторам после проведения необходимых технических операций получить модель, отображающую факторы, влияющие на успешность размещения торговых объектов. Данную методику, примененную относительно города Ижевска, можно применять и в других населенных пунктах любого размера.

2. Применение способа псевдоизолиний в картовании социально-экономических явлений Крымского региона. Необходимо констатировать факт, что абсолютное большинство социально-экономических карт, разработанных в научных исследованиях крымских географов-обществоведов ограничиваются применением распространенных стандартных способов картографирования: картограммой, картодиаграммой, способом значков, ареалов, качественного фона. Карт, где бы применялся способ псевдоизолиний явное меньшинство. Связано это с трудоемкостью построения таких карт. Гораздо проще найти информацию по 25 административно-территориальным единицам Республики Крым, пользуясь данными Крымстата, чем самостоятельно собрать статистику по 1019 населенным пунктам. Такие исследования требуют больших затрат времени и, соответственно, финансовых средств.

Тем не менее, такие карты нужно строить, так как информация на уровне административных районов часто имеет весьма поверхностный характер. Так, нами были построены карты псевдоизоцен жилищного рынка за различные периоды, что позволило пронаблюдать динамику их территориальной дифференциации [7]. Одна из таких карт представлена на Рис 4. Для её построения была собрана информация по всем населенным пунктам региона, где имелось предложение жилья в объявлениях главных

печатных изданий и Интернет-ресурсов Крыма. Нужно отметить, что подобные карты не просто показывают пространственную дифференциацию цен предложения, но и выявляют главные географические факторы ценообразования. Карты изоцен могут показать больше, чем использование коэффициента корреляции. Так на карте (Рис. 4) очень наглядно видно, что цены на жилье увеличиваются с приближением к морю и к столице Республики Крым. Способ псевдоизолиний при картировании рынка жилья помогает также строить прогнозы и проводить массовую оценку стоимости недвижимости.

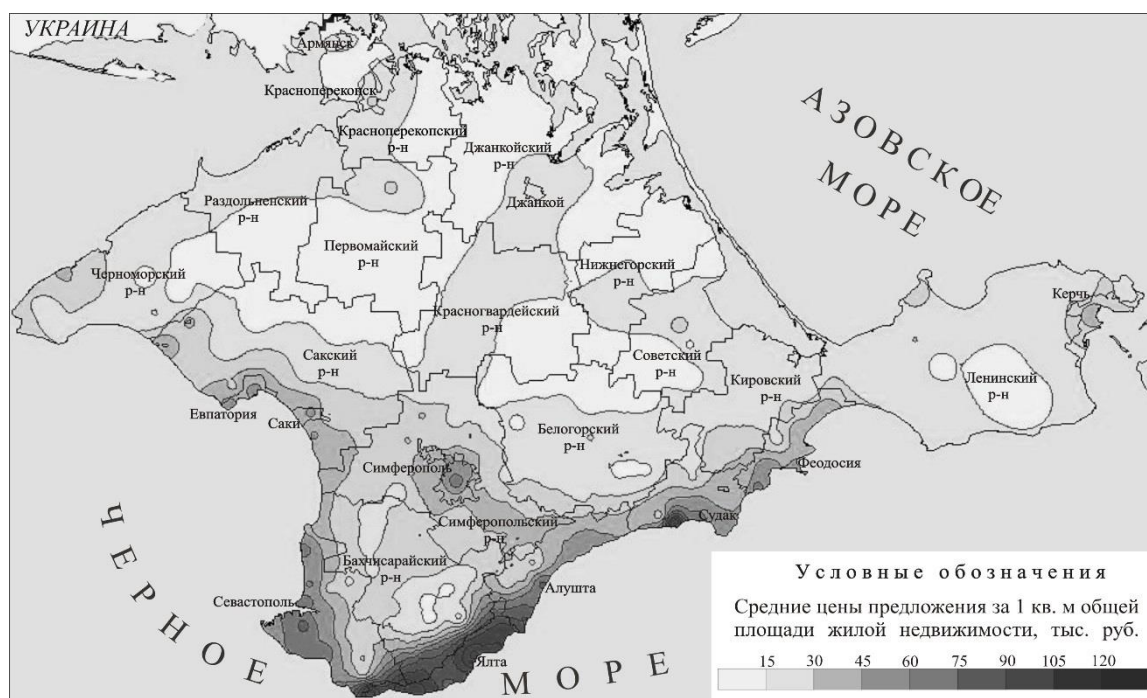


Рис. 4. Изоцены предложения вторичного рынка жилой недвижимости в Крыму.
Составлено автором

В местах, где в настоящее время отсутствует жилищный фонд, при его возникновении, стоимость с большой вероятностью будет соответствовать изоценам, построенным по предложению соседних локальных первичных рынков недвижимости.

Другой разновидностью способа псевдоизолиний являются изохроны, соединяющие точки с равными затратами времени на перемещение. Изохроны относят к изоплетам, а не изолиниям, так как они всегда проходят через места, где могут отсутствовать дороги, присутствовать естественные и искусственные преграды для перемещения, в том числе здания, сооружения, балки, каньоны и другие отрицательные формы рельефа. Таким образом, изохроны формируют весьма абстрактные поля временной доступности. Попытку использования методики построения изохрон в Крыму осуществил Д. В. Войтеховский [8]. Им были построены изохроны транспортной доступности рекреационных поселений Крыма с использованием общественного транспорта (Рис. 5).

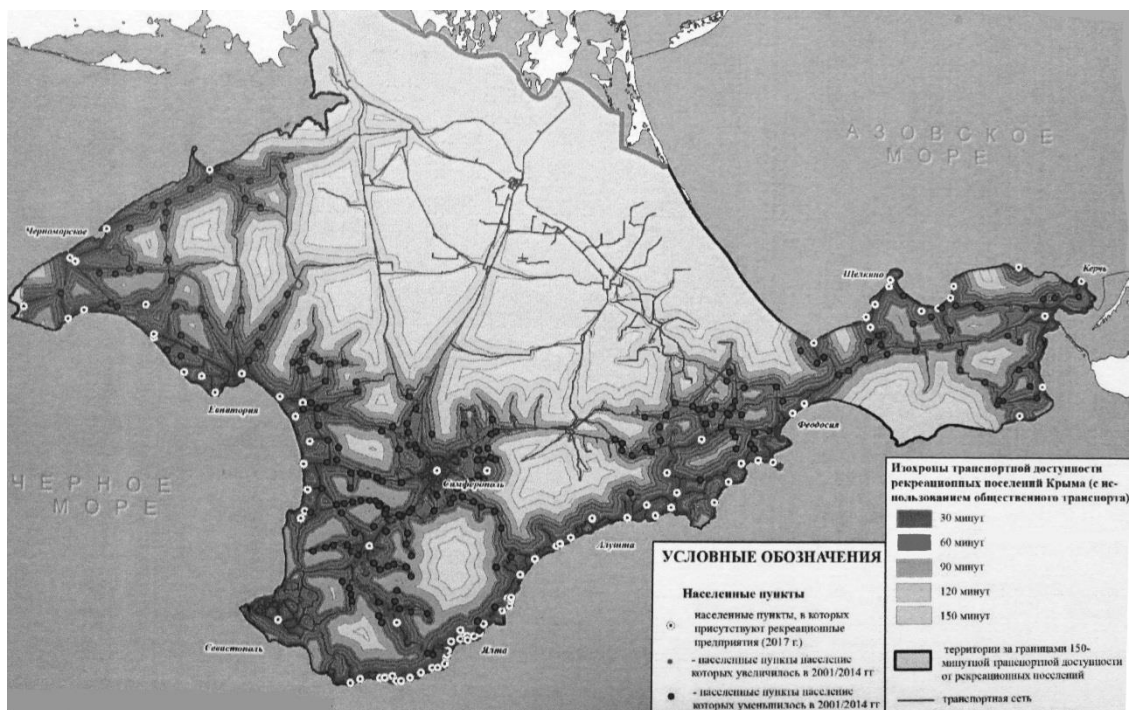


Рис. 5. Изохроны транспортной доступности рекреационных поселений Крыма (с использованием общественного транспорта).

Разработал Войтеховский Д. В.

Безусловно, применение способа псевдоизолиний в картовании социально-экономических явлений Крымского региона не должно ограничиваться применением изоцен и изохрон. Развитие общественно-географических исследований обусловит появление карт изостад, изоаномал, изокоррелят, изоспрос, изорент и многих других.

3. Технология построения псевдоизолиний. Очевидно, что при использовании изоплет характеристика явлений достигается не отдельно взятыми линиями, а их совокупностью. Это определяет важность целесообразного выбора интервала между псевдоизолиниями и требует их согласования и совместной генерализации.

Интервал между псевдоизолиниями желательно сохранять постоянным. Тогда частота изоплет позволяет зрительно судить о направлении быстрейшего пространственного изменения показателя, то есть о горизонтальном градиенте. Величина интервала зависит, главным образом, от пределов вариации значения явления. Чем шире пределы (в примере с изоценами рынка недвижимости – чем значительнее колебания цены на жилье в пределах микрорайона), тем больше интервал, и наоборот. К другим факторам, которые влияют на выбор величины интервала, относятся: масштаб карты (чем он крупнее, тем меньше интервал), детальность исходных данных и назначение карты. Но постоянство интервалов может оказаться неудачным при мелких масштабах, когда один лист карты покрывает обширную территорию с большими различиями в характере дифференциации картируемого явления (Рис. 1). Например, сечение оптимальное для передачи плотности населения в городе может дать перегруженное, трудно читаемое изображение изодем в регионе. Выход можно найти с увеличением сечений с приближением к городам. Систему псевдоизолиний с переменным интервалом мы можем называть шкалой псевдоизолиний (по аналогии со шкалой изолиний). При использовании переменного интервала важно сохранить в шкале изоплеты, определяющие качественные различия в локализации картируемого явления.

К примеру, на карте изохрон транспортной доступности рекреационных поселений с использованием общественного транспорта указывается 60-минутная изохрона, которая является границей перспективных процессов агломерирования, в рамках которой рекреационные поселения могут иметь наибольшие влияния.

Оформление псеудоизолиний аналогично оформлению изолиний. В разрывах и на концах изоплет, если масштаб позволяет, подписывают соответствующие числовые значения. При цветном издании промежутки между линиями обыкновенно окрашивают различными цветами, изменяют их яркость и насыщенность или применяют штриховку различного вида и интенсивности, что делает карты очень наглядными. Отметим также возможность применения послойной окраски без линий.

При послойной окраске псевдоизолиний нулевая отметка отделяет разные цвета. К примеру, на карте изоаномал отрицательные отклонения можно обозначить оттенками синего цвета, а положительные значения – оттенками красного. Также дифференциацией цвета можно разделять отрицательные и положительные значения коэффициента корреляции на карте изокоррелят. Псевдоизолинии хорошо сопрягаются с рядом других способов картографического изображения, в частности, со способом значков, картодиаграмм, точечным способом. Однако, изоплеты заметно теряют читаемость при совмещении на одной карте различных систем изолиний.

Нужно понимать, что в отличие от изолиний, псевдоизолинии (например, средней плотности населения) часто используют показатели, относящиеся не к определенным точкам, а к площадям клеток определенного территориального деления (к примеру, административного), либо к регулярной геометрической сетке (к примеру, квадратной или гексагональной), либо к другим выбранным территориальным ячейкам постоянного размера. Для построения псевдоизолиний величины показателя относят к геометрическим центрам клеток либо к точкам, выбираемым с учетом специфики размещения явления в пределах каждой площади (в т.н. «центрах тяжести»).

Техническое построение псевдоизолиний возможно в абсолютном большинстве ГИС-программ, среди которых ArcGis, QGis, AutoCAD и другие. Рассмотрим методику построения изоплет в программе ArcView GIS, преимуществом которой является возможность бесплатной установки и свободный доступ к инсталляционному пакету на многих сайтах в сети Интернет. Для построения изолиний необходимо:

1. Установить версию 3.2, или 3.3 ArcView GIS, а также специальный модуль Spatial Analyst;
2. Запустить ArcView GIS и включить модуль Spatial Analyst;
3. Создать новый Вид и точечную тему;
4. Каждой точке на карте в таблице присвоить свое значение (к примеру, цену или время доступности);
5. Повторно добавить к Виду грид-тему и щелкнуть по ней, чтобы сделать ее активной;
6. Из меню Surface выбрать опцию Create Contour (Построить изолинии);
7. В диалоговом окне «Contour Parameters» (Параметры изолинии) определить интервал между изолиниями и нажать на ОК. Отобразить вновь созданную тему (Рис. 6).

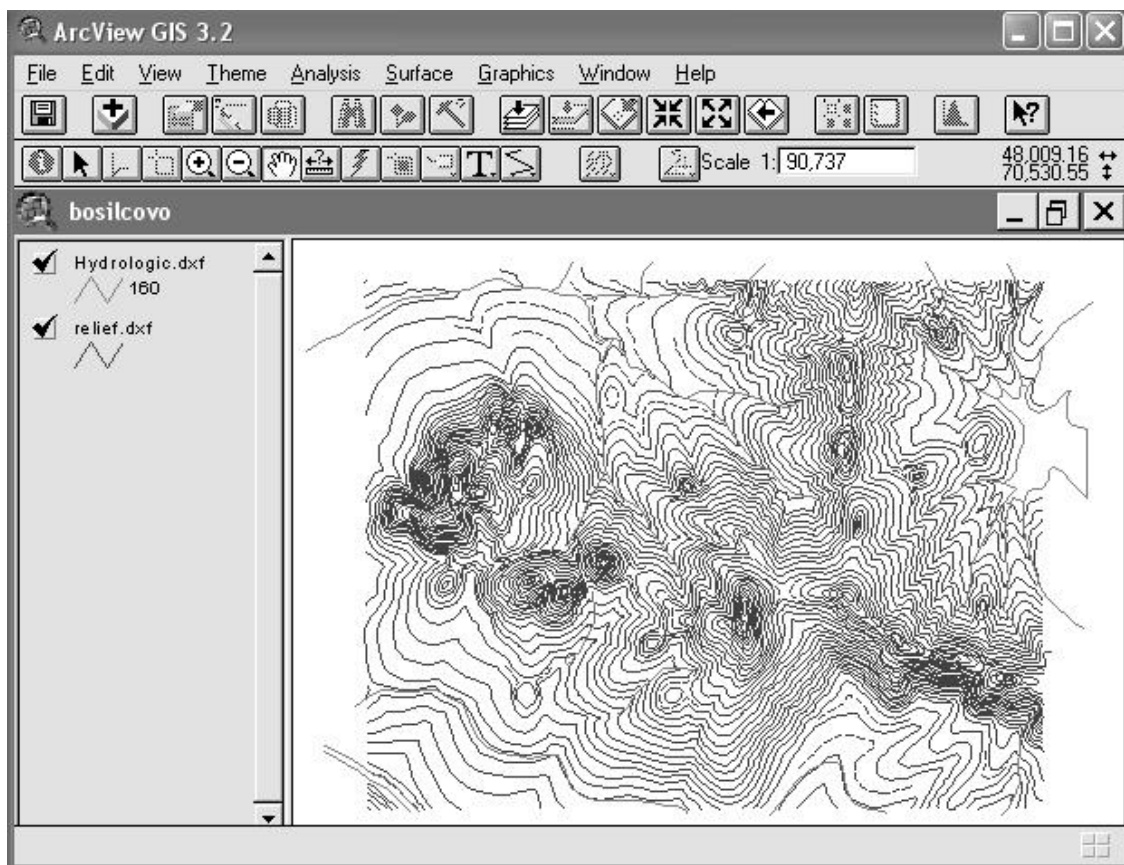


Рис. 6. Построение изолиний с помощью модуля Spatial Analyst программы ArcView GIS.

При наложении одних псевдоизолиний в ГИС-программах на другие мы можем выводить интегральные показатели. Так, при наложении псевдоизолиний степени устойчивости ландшафта на изостаты рекреационной дигрессии, мы определяем территории с различной допустимой рекреационной нагрузкой [9]. Вопросы наложения изоплет в картоировании должны быть детализированы в последующих общественно-географических и картографических исследованиях.

Выводы

В результате проведенного исследования, можно сделать вывод о том, что способ псевдоизолиний (изоплет) является одним из самых наглядных в социально-экономическом картоировании, так как облегчает зрительное сопоставление взаимосвязанных рассеянных явлений между собой и с непрерывными явлениями. В то же время, способ псевдоизолиний является достаточно редко применимым и трудоёмким. Для построения изоплет недостаточно использовать статистическую информацию по административным районам. В большинстве случаев нужно собирать данные по всем населенным пунктам региона, что требует дополнительного времени и средств. По этим причинам способ псевдоизолиний в настоящее время недостаточно активно используется. Однако динамичное развитие маркетинговой географии может обусловить появление новых разновидностей псевдоизолиний, среди которых будут изоренты, изоспросы и многие другие. Применение способа псевдоизолиний в крымском социально-экономическом картоировании рассмотрено на примере изоплет рынка жилой

недвижимости и изохрон транспортной доступности рекреационных поселений Крыма. Было установлено, что построение псевдоизолиний технически осуществимо практически во всех ГИС-программах, среди которых ArcGis, ArcView, QGis, AutoCAD.

Литература

1. Салищев К.А. Картоведение: Учебник. 3-е изд. М.: Изд-во МГУ, 1990. 400 с.
2. Neighborhoods and Health: Building Evidence for Local Policy [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://aspe.hhs.gov/hsp/neighborhoods-health03/part1.htm>
3. Гуров С. А., Гавриленко В. В. Влияние геополитических изменений на территориальную систему гостиничного хозяйства Республики Крым // Геополитика и экогеодинамика регионов. 2018. Т.4 (14), №2. С. 96-107.
4. Гуров С.А. Факторы ценообразования рынка недвижимости: географические аспекты / С.А. Гуров // Культура народов Причерноморья. 2006. №85. С. 40-43.
5. Гуров С. А. Выявление географических факторов дифференциации цен на жилье (на примере Крымского региона) // Геополитика и экогеодинамика регионов. 2017. Т.3 (13), №4. С. 13-24.
6. Габдуллин В. М., Кибардин Г. М. Поиск максимально эффективных месторасположений предприятий торговли с помощью ГИС-технологий // Вестник Удмуртского университета. Серия Биология. Науки о Земле. 2010. С. 100-107.
7. Гуров С. А. Географическое исследование цен на жилую недвижимость в Крыму // Ученые записки Таврического национального университета имени В. И. Вернадского. Серия «География». 2012. Т.25 (64), №3. С. 56-65.
8. Войтеховский Д.В. Рекреационное агломерирование как исторически сложившийся тренд процесса урбанизации в рекреационных районах // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия «Экономика». 2018. Т.26, №4. С. 630-642.
9. Гуров С. А. Методические аспекты определения допустимых рекреационных нагрузок с помощью геоинформационных систем (на примере крымского среднегорья) // Ученые записки Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского. География. Геология. 2017. Т.3 (69), №4. С. 48-56.

Gurov S. A.

The use of the method of pseudoisolines in modern mapping

V. I. Vernadsky Crimean Federal University, Taurida Academy,
Simferopol, Russian Federation
e-mail: gurov@mail.ru

Annotation. In the article the method of pseudoisolines (of isopleths). The features of the application of this method are studied. Determined species method of pseudoisolines. The reasons for the low popularity of the method of pseudoisolines in modern mapping. We consider the construction of isoprises and isochrones on the example of the Crimean region. We study the methodological side of the application of the method of pseudoisolines. The algorithm of constructing pseudoisolines in GIS on the example of ArcView GIS.

Key words: pseudoisolines, isolines, isopleths, isodems, isochrones, isoanomals, isocorrelates, interpolation, GIS, isodemand, isoproposes, isorents.

References

1. Salishchev K.A. Kartovedenie: Uchebnik. 3-e izd. M.: Izd-vo MGU, 1990. 400 p.
2. Neighborhoods and Health: Building Evidence for Local Policy URL: <http://aspe.hhs.gov/hsp/neighborhoods-health03/part1.htm>
3. Gurov S. A., Gavrilenko V. V. Vliyanie geopoliticheskikh izmenenij na territorial'nyuyu sistemu gostinichnogo hozyajstva Respubliki Krym // Geopolitika i ekogeodinamika regionov. 2018. T.4 (14), №2. P. 96-107.
4. Gurov S. A. Faktory cenoobrazovaniya rynka nedvizhimosti: geograficheskie aspekty / S.A. Gurov // Kul'tura narodov Prichernomor'ya. 2006. №85. P. 40-43.
5. Gurov S. A. Vyyavlenie geograficheskikh faktorov differenciacii cen na zhil'e (na primere Krymskogo regiona) // Geopolitika i ekogeodinamika regionov. 2017. T.3 (13), №4. pp. 13-24.
6. Gabdullin V. M., Kibardin G. M. Poisk maksimal'no effektivnykh mestoraspolozhenij predpriyatij trgovli s pomoshch'yu GIS-tekhnologij // Vestnik Udmurtskogo universiteta. Seriya Biologiya. Nauki o Zemle. 2010. pp. 100-107.
7. Gurov S.A. Geograficheskoe issledovanie cen na zhiluyu nedvizhimost' v Krymu // Uchenye zapiski Tavricheskogo nacional'nogo universiteta imeni V.I. Vernadskogo. Seriya «Geografiya». 2012. T.25 (64), №3. P. 56-65.
8. Vojtekhevskij D. V. Rekreatsionnoe aglomerirovanie kak istoricheski slozhivshijsya trend processa urbanizacii v rekreatsionnykh rajonakh // Vestnik Rossijskogo universiteta druzhby narodov. Seriya «Ekonomika». 2018. T.26, №4. P. 630-642.
9. Gurov S. A. Metodicheskie aspekty opredeleniya dopustimyh rekreatsionnykh nagruzok s pomoshch'yu geoinformacionnykh sistem (na primere krymskogo srednegor'ya) // Uchenye zapiski Krymskogo federal'nogo universiteta imeni V. I. Vernadskogo. Geografiya. Geologiya. 2017. T.3 (69), №4. – P. 48-56.