

ЗАГАЛЬНІ ТА ТЕОРЕТИЧНІ ПИТАННЯ КАРТОГРАФІЇ

УДК 528.94

Гордій М. С.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

ТЕМАТИЧНЕ КАРТОГРАФУВАННЯ РАЙОНІВ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВ ГАЗОТРАНСПОРТНОЇ СИСТЕМИ НА ОСНОВІ КОСМІЧНОЇ ІНФОРМАЦІЇ

Охарактеризовані етапи тематичного картографування під час картографування газотранспортної мережі. Показані основні напрями взаємодії ДЗЗ-технологій із тематичним картографуванням. І, як наслідок, показані економічні та практичні перспективи інтеграції їх в газотранспортну інфраструктуру.

Ключові слова: географічні інформаційні системи, ДЗЗ-технології, тематичне картографування, моделі геоданих, просторовий аналіз.

Вступ. Якщо в минулому увага в основному приділялася застосуванню матеріалів космічних зйомок при пошуку корисних копалин, то останнім часом на перший план вийшли роботи екологічної спрямованості. Загальновідомо, що функціонування нафтогазового комплексу негативно впливає на навколишнє середовище. Розробки великих нафтових родовищ трансформуються в техногенні пустелі. Щодо цього показовий космічний знімок родовища-гіганта Самотлор у Західному Сибіру з тисячами свердловин. Сьогодні, нарешті, нафтогазові компанії починають виявляти цікавість до оцінки екологічного стану гірських відводів, організації локальних ГІС екологічної спрямованості і реалізації екологічного моніторингу. В останні роки принципово змінилися вимоги до користувачів надр: у ліцензійних угодах в обов'язковому порядку фіксуються вимоги до дотримання конкретних екологічних умов.

По договорах з різними організаціями і підприємствами нафтогазового

комплексу в ГЦ "Природа" виконані роботи зі складання карт геолого-структурного і екологічного змісту районів діючих і освоєваних родовищ нафти і газу на півночі Західного Сибіру, Красноярського краю, перспективних площ у центрі Європейської Росії і ряді закордонних країн. Отриманий досвід дозволяє відзначити основні напрямки й особливості тематичного картографування в інтересах підприємств нафтогазового комплексу.

У зв'язку з великими масштабами карт, що становлять, використалися космічні знімки високої детальності, отримані із супутників серії "Ресурс-Ф" апаратами КФА-1000 і МК-4. Застосовувалися переважно збільшені кольорові відбитки, виготовлені за допомогою адитивних світлофільтрів у кольорах, наближених до природного.

Аналіз останніх публікацій на цю тему. Аналізуючи останні публікації на цю тему, можна впевнено сказати, що вони більше носять практичний характер ніж теоретичний. Так як, всі останні публікації, це публікації людей які безпосередньо працюють в енергетично-екологічній сфері, і зацікавлені в подальшому розвитку таких технологій як ГІС і ДЗЗ, та їх взаємопов'язаність.

Постановка проблеми. Інформатизація торкнулася сьогодні всіх сторін життя суспільства, і важко, мабуть, назвати яку-небудь сферу людської діяльності – від початкового шкільного навчання до високої державної політики, – де не відчувалося б її потужний вплив. Інформатика дихає в потилицю всім наукам, доганяючи і захоплюючи їх за собою, перетворюючи, а часом і поневолюючи в прагненні до нескінченної комп'ютерної досконалості [4].

У науках про Землю інформаційні технології породили геоінформатику і географічні інформаційні системи (ГІС), причому слово "географічні" позначає в цьому випадку не стільки "просторовість" або "територіальність", а скоріше комплексність і системність дослідницького походу.

У контексті **мети** – показати можливості сучасних ДЗЗ-технологій при картографуванні об'єктів газотранспортної системи.

Терміни і визначення. *Геоінформаційні технології* – технологічна основа створення географічних інформаційних систем, що дозволяють реалізувати їхні функціональні можливості [3].

Тематичне картографування – це вивчення тематичних карт, основний зміст яких визначається відображенням конкретної теми, які присвячені якому-небудь елементу або явищу.

Моделі геоданих – це інформаційні моделі, які містять у собі базу даних, але на відміну від них вони оперують просторовими даними і часто є динамічними.

Дистанційне зондування Землі (ДЗЗ) – спостереження поверхні

Землі авіаційними і космічними засобами, оснащеними різноманітними видами знімальної апаратури.

Виклад матеріалу дослідження. Особливості використання космічної інформації при вивченні геологічної структури і екологічного стану нафтогазоносних територій раніше були розглянуті, але в повному обсязі проблеми картографування цих територій варто поділити на такі етапи тематичного картографування:

Прогнозна оцінка нафтогазоперспективних територій. Ще на етапі прогнозової оцінки нафтогазоносності території доцільно за матеріалами космічних зйомок і геолого-геофізичної розвідки скласти геолого-структурні карти. Вони допоможуть обґрунтувати розміщення сейсмічних профілів і свердловин. Подібні роботи були проведені фахівцями ГЦ "Природа" на одному із прогинів, що примикають до Середньоруського авлакогену. Незважаючи на значну потужність осадового чохла й прямі ознаки нафтогазоносності на суміжних площах, територія була слабо вивчена. Інтерпретація космічних знімків дозволила намітити позитивні структури, уточнити дані про розлами й зони тріщинуватості. У результаті була виділена найбільш перспективна площа, що примикає до потрійного поєднання рифтогенних розломів у нижній частині платформного чохла. Сейсморозвідувальні роботи підтвердили правильність отриманих результатів: планується проведення подальших пошукових робіт.

Досвід показує, що складання карт геолого-структурної спрямованості шляхом інтерпретації матеріалів космічних зйомок істотно розширює можливості традиційних методів прогнозової оцінки нафтогазоносних областей.

Еколого-картографічне забезпечення ліцензійних заявок. На етапі підготовки техніко-економічного обґрунтування для одержання ліцензії на користування ділянкою надр із метою проведення геологорозвідувальних робіт і наступної експлуатації родовищ серед інших матеріалів корисно підготувати попередні екологічні карти району робіт. Карти можуть містити відомості про основні природні об'єкти і використання території із вказівкою мір екологічної безпеки при проведенні робіт. Особливу увагу при картографуванні варто приділити відображенню природних територій, що бідують в особливості охороні природи, у тому числі притундрових лісів, водоохоронних зон малих рік, що мають нерестове значення, оленячих пасовищ, родових угідь. Карта повинна наочно показувати порівняльні характеристики різних варіантів транспортування мінеральної сировини, що добувається, з обліком можливого екологічного збитку.

Досвід участі в конкурсі на одержання ліцензії показав, що включення екологічної карти в матеріали, що представляють конкурсної комісії, істотно підвищує шанси претендента [1].

Геолого-структурне картографування нафтогазоносних територій. Під час проведення геологорозвідувальних робіт місць родовищ вуглеводневої сировини можливе залучення матеріалів космічних зйомок для вивчення геологічної структури. Космоструктурне картографування нафтогазоносних областей виділений як самостійний вид геологорозвідувальних робіт. Як правило, більшість нафтогазоносних районів належить до геологічно закритих районів, тобто їхні корінні породи, що складають, сховані під потужним покривом четвертинних відкладень. Це значно обмежує можливості космоструктурного аналізу. Проте можна виявити доли підняття структур, нечітко обумовлені сейсморозвідкою й буравленням, але відбиті в новітньому рельєфі; окремі виявлені в рельєфі великі розривні порушення, що відповідають блоковій будові структур, що важливо при рідкій мережі профілів на початкових стадіях геологорозвідувальних робіт; зони підвищеної тріщинуватості, що звичайно не відображаються на сейсмічних профілях, однак потребуючого обліку, особливо на завершальних етапах геологорозвідувальних робіт.

Картографування навколишнього природного середовища для екологічного аудита ділянок. При оформленні ліцензійних угод на користування надрами в багатьох суб'єктах країни в цей час потрібно проведення екологічного аудита – оцінки стану природного середовища ділянки. При цьому робота повинна бути виконана в стислий термін відразу ж після одержання ліцензії. З урахуванням більших площ ліцензійних ділянок оперативна така оцінка може бути проведена з використанням матеріалів аерофото чи космічної зйомки. Як відомо, витрати на аерознімальні роботи непорівнянні з вартістю збільшеного до необхідного масштабу відбитка космічного знімка.

Легенди до карт побудовані в матричній формі із вказівкою використання природних об'єктів, їх екологічного стану, мір екологічної безпеки. Розроблено методичні прийоми виявлення ділянок забруднення нафтою, підтоплення й затоплення, порушення лісової рослинності. Стосовно до вивчення розливів нафти випробувані можливості радіолокаційної зйомки, синтезування зображень, спектрональних знімків з роздільним друком шарів. Для виявлення змін природному середовищу проводився ретроспективний аналіз із залученням матеріалів космічних зйомок і топографічних карт минулих років.

Кarti, супроводжувані космічними знімками із зафіксованими порушеннями природного середовища, дозволяють уникнути претензій по екологічному збитку, що виник за рахунок попередньої господарської діяльності. Вони є основою для планування чи облаштуваності родовищ і є базовими картами моніторингу при наступній розробці родовищ.

Кarti геологічного середовища для планування і облаштуваності родовищ. Для планування і облаштуваності родовищ одночасно з картою

сучасного стану природного середовища варто скласти карту геологічного середовища, під якою звичайно розуміється верхня частина літосфери, порушена техногенним впливом і безпосередньо впливає на екологічні умови.

Основними елементами змісту карт геологічного середовища стосовно до нафтогазоносних областей півночі Західного Сибіру й Красноярського краю є наступні об'єкти і їхні характеристики: комплекси розвинених на поверхні четвертинних відкладень; форми рельєфу; прояву екзогенних геологічних процесів, що представляють небезпеку для майбутніх інженерних споруджень; склад поверхневих відкладень; дані про їхній генезис і вік, а також інженерно-геологічних і криогенних властивостях; порушення геологічного середовища (насамперед ґрунтів) у результаті техногенного впливу; стійкість відкладів по відношенню до техногенного впливу[2].

Карта геологічного середовища в нафтогазоносних районах, де проводяться геологорозвідувальні роботи, освоєння родовищ, їхня облаштуваність і створення необхідної інфраструктури, призначені для обліку стійкості різних ділянок території до техногенного впливу в процесі її освоєння, оцінки екологічної небезпеки прояву екзогенних геологічних процесів, екологічно безпечного розміщення об'єктів облаштуваності родовищ, розробки рекомендацій з екологічної безпеки при штатній експлуатації і у випадку аварійних ситуацій на об'єктах облаштуваності.

Прогнозні екологічні карти нафтогазоносних районів. При розробці методичних рекомендацій зі створення прогнозних екологічних карт на основі матеріалів космічних зйомок велика увага була приділена нафтогазоносним областям. Застосовано методики прогнозу, засновані на екстраполяції даних про порушене природне середовище в районах діючих підприємств і родовищ на родовища, що перебувають у стадії геологорозвідувальних робіт.

Було проведено моделювання порушень природного середовища з урахуванням розміщення проєктованих об'єктів: свердловин, тимчасових селищ, трас всюдихідного транспорту. Прогнозовані порушення природного середовища включали:

- інтенсивні площинні і лінійні порушення ґрунтово-рослинного покриву й ґрунтів на площадках свердловин;
- ділянки з підвищеної заводненістю в результаті порушень ґрунтово-рослинного покриву;
- ділянки порушень гідрологічного режиму й забруднення води в місцях необладнаних переїздів гусеничного транспорту через малі ріки;
- забруднення територій будівельним сміттям і побутовими відходами поблизу проєктованих житлових селищ і складських приміщень;
- ділянки можливої активізації ерозійних процесів у місцях

перетинання ярів трасами гусеничного транспорту.

Складання подібних карт дає можливість завчасно оцінити екологічні наслідки облаштуваності родовищ і передбачити можливі заходи щодо скорочення збитків.

Еколого-картографічне забезпечення вибору трас і проектування магістральних трубопроводів. Особливе значення матеріали космічних зйомок здобули при еколого-картографічному забезпеченні вибору трас і проектування магістральних трубопроводів. Поряд з даними про стан і використання природного середовища на картах відзначаються ділянки із проявом небезпечних геологічних процесів, підтоплення з підвищеним корозійним впливом.

З урахуванням великої довжини магістральних трубопроводів карти складаються у вигляді смуги змінної ширини з урахуванням можливих варіантів траси.

Основними елементами змісту карт є комплекси поверхневих відкладень і гірських порід, що підстилають, із вказівкою їхнього геологічного віку, генезису, літологічного складу, фізико-механічних властивостей, гідрогеологічних умов, стану ґрунтів і процесів, що відбуваються в них; форми рельєфу з морфометричними характеристиками (крутість схилів, висота уступів, глибина ерозійного розчленування); прояву різних екзогенних геологічних процесів (зсуви й обвали, каменепади, осипи, карст, суфозії, активна ерозія, селі й ін.); активні розлами й пов'язані з ними зони високого сейсмічного ризику; ділянки з підвищеною корозійною небезпекою, піддані підтопленню й затопленню, що необхідно враховувати при проектуванні; ділянки, що вимагають підвищених заходів екологічної безпеки (особливо охоронювані природні території, водоохоронні зони, ліси високих категорій захищеності); населені пункти, комунікації й інші об'єкти інфраструктури, дані про використання земель.

Так, при картографуванні району траси одного з магістральних нафтопроводів у Середньому Приоб'ї вдалося за допомогою матеріалів космічних зйомок виділити відрізки, у великому ступені піддані аварійним ситуаціям внаслідок затоплення паводковими водами: підтоплюють і заболочують ділянки, що, з підвищеною корозійною небезпекою; ділянки, піддані впливу ерозійних процесів із загрозою розриву труб.

На основі картографування можна виконати порівняльну оцінку варіантів траси з урахуванням природних умов, установити зони природних ризиків, потенційних джерел аварійних ситуацій, та оптимізувати вибір траси.

Кarti навколишнього природного середовища для планування розподільної мережі при газифікації. Можливе використання матеріалів космічних зйомок при плануванні розподільної мережі газифікації центра

Європейської Росії, що йде в цей час. Стосовно до першочергових об'єктів цієї програми підготовлені пропозиції по складанню спеціалізованих карт, що показують умови, що впливають на будівництво й функціонування мережі газопроводів.

Зміст карт розроблений в експериментальному порядку для центральної частини Європейської Росії. Основними елементами карт, що становлять, є: комплекси розвинених на поверхні четвертинних відкладень із вказівкою їх літологічного складу, генезису й віку; враховуються навіть малопотужні утворення типу покривних суглинків, делювію, торфовищ й інших поверхневих утворень, важливих для визначення умов будівництва й вибору трас; форми й мікроформи рельєфу (гряди, бугри, уступи, западини різної морфології й генезису), що відрізняє їх від традиційних геоморфологічних карт, де основне значення надається відображенню типів рельєфу; стан ґрунтів (ділянки з підвищеною тріщинуватістю й корозійною небезпекою, техногенно порушені ґрунти й ін.); прояву небезпечних геологічних процесів (яружна ерозія, підмивши берегів, карст і суфозій, зсуви, площинний змив і дефляція, затоплення паводковими водами, підтоплення й ін.); зони підвищеної тріщинуватості в корінних породах, що підстилають, що впливають на обводненість і інші властивості ґрунтів; районування території по ступені придатності для будівництва розподільної мережі трубопроводів (на основі експертних оцінок із застосуванням факторного аналізу); відомості про населені пункти, промислові й сільськогосподарські підприємства, що є споживачами газу; дані про використання земель із вказівкою ділянок, зайнятих сільськогосподарськими угіддями, лісами, болотами, пустищами, лініями комунікацій й ін.

Спеціалізовані карти для вибору місць створення підземних сховищ газу. Варто торкнутися можливості використання космічних знімків для вибору місць підземних сховищ газу. Звичайно для цих цілей потрібні ділянки з відносно невеликий порушеністю і наявністю чітких позитивних структур, розташованих на невеликих глибинах. Вони повинні бути розташовані поблизу промислових центрів-споживачів, недалеко від траси газопроводу. Всі ці дані можуть бути отримані при складанні спеціалізованих карт на основі матеріалів космічних зйомок.

На цих картах показуються окремі чіткі позитивні структури або їхні групи, порушеність цих структур (розриви, підвищена тріщинуватість), вираженими звичайно лінеаментами на космічних знімках; приводяться відомості про поширення товщ із гарними колекторськими властивостями й наявністю в розрізі газонепроникних покришок, виражених звичайно сіллю або глинами, із вказівкою глибини їхнього залягання, інформація про використання земель над перспективними структурами, що важливо для планування мір екологічної безпеки, дані про магістральні трубопроводи,

великих промислових об'єктах, розподільній мережі й інших елементах інфраструктури, необхідних для обґрунтування спорудження підземного сховища газу.

Природно, що при вивченні поверхні з використанням космічних знімків не можна визначити, чи є в розрізі потенційні вмістища газу з надійними газонепроникними покриттями й установити глибину їхнього залягання, однак космічні матеріали, особливо щодо наявності зон розривів і підвищеної тріщинуватості, можуть мати важливе значення при виборі найбільш сприятливої ділянки.

На закінчення відзначу, що якісні матеріали космічних зйомок дозволяють створювати різні тематичні карти в широкому діапазоні масштабів. Геолого-структурні карти створюються в масштабах 1:500 000–1:100 000 залежно від умов району й ступеня його геолого-геофізичної вивченості. Екологічні карти складаються переважно в масштабах 1: 200 000–1:25 000. При виборі трас магістральних трубопроводів довжиною в сотні кілометрів використовуються середньомасштабні карти. Карти масштабу 1:50 000 кращі для обґрунтування екологічної частини техніко-економічних міркувань, підготовлюваних для участі в конкурсах на одержання ліцензій. Нарешті, карти масштабу 1:25 000 необхідні для оцінки впливу на навколишнє середовище при облаштуванні або реконструкції систем експлуатації родовищ.

Карти складаються на основі космічних зйомок високої детальності із залученням всіх наявних картографічних і дистанційних матеріалів і проведенням, по можливості, польового обстеження, що різко підвищує якість карт, що становлять, їхня надійність і вірогідність.

Карти можуть бути складені і розтиражовані як у традиційному, так й у цифровому виді.

На базі складених карт може бути створена локальна геоінформаційна система, що дозволяє давати оцінку впливу на навколишнє природне середовище при різних варіантах облаштування.

Використання космічних знімків високої детальності дозволяє оперативнo становити карти геолого-структурного і екологічного змісту, що забезпечує їхню актуальність. Чимале значення для потенційних замовників має і помірна вартість робіт.

Висновки. Світовий досвід використання ДЗЗ технологій свідчить, що вони можуть бути рушійною силою успішних робіт місцевого, загальнонаціонального і навіть світового масштабу. При об'єднанні ДДЗ із відповідними інструментальними засобами (програмне забезпечення) і послугами (навчання і підтримка) може бути отриманий новий кінцевий продукт, що забезпечує ефективне вирішення різноманітних задач, а в нашому випадку при картографуванні об'єктів газотранспортної системи.

Перспективи дослідження. Проектування і складання тематичних, і спеціальних карт з використанням матеріалів ДЗЗ, для газотранспортної системи в наш час спростились. Це пов'язано з науково-технічним процесом не тільки в комп'ютерній, а також у поліграфічній техніці, та новими супутниковими системами. Нове програмне забезпечення робить великий комплекс робіт за години, що в порівнянні з минулими роками створювалось днями. Тому подальше дослідження теми є перспективним в економічному, методологічному та практичному планах при поєднанні: даних ДЗЗ, геоінформаційних технологій і інфраструктури газотранспортної мережі.

**Рецензент – кандидат географічних наук, професор
А. М. Молочко**

Література:

1. *Агрес, Н.П.* ГИС-технологія обробки даних ДЗЗ для підвищення ефективності нафтогазопошукового процесу [Текст] / Н.Агрес, А.Коваль // Матеріали регіональної наради "Можливості сучасних ГИС/ДЗЗ технологій у сприянні вирішення проблем Слобожанського регіону". – Суми, 2005. – С.54-56.

2. *Агрес, Н.П.* Технологія автоматизованої обробки космічних знімків для підвищення ефективності нафтогазопошукового процесу [Текст] // Н.Агрес, А.Коваль, С.Сурков та ін.// Питання розвитку газової промисловості України.-Харків, 2006.- В.ХХХІV.- С.19–24.

3. *Гармиз И.В.* Теоретические и методологические аспекты развития географических информационных систем [Текст] / А.В. Кошкарёв, В.С.Тикунов, А.М. Трофимов // География и природ. ресурсы. –1991. – № 1.

4. Геоинформационный портал ГИС-Ассоциации [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.gisa.ru/>

Н. С. Гордий

ТЕМАТИЧЕСКОЕ КАРТОГРАФИРОВАНИЕ РАЙОНОВ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ ГАЗОТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ НА ОСНОВЕ КОСМИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

Охарактеризованы этапы тематического картографирования, при картографировании газотранспортной сети. Показаны основные направления взаимодействия ДЗЗ-технологий с тематическим картографированием. И, как следствие, показаны экономические и практические перспективы интеграции их в газотранспортную инфраструктуру.

Ключевые слова: географические информационные системы,

ДЗЗ-технологии, тематическое картографирование, модели геоданных, пространственный анализ.

M. Gordii

THEMATIC MAPPING AREAS OF COMPANIES FOR GAS TRANSIT SYSTEM ARE BASED ON SPACE INFORMATION

The stages of thematic mapping, the mapping Gas. The following main areas of interaction with remote sensing technologies thematic mapping. And as a result, show the economic and practical perspectives of integration into the gas transport infrastructure.

Keywords: geographic information systems, remote sensing technology, thematic mapping, geodata models, spatial analysis.

Надійшла до редакції 3 жовтня 2012 р.