

ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ ПРОГРАМНИХ КОМПЛЕКСІВ ДЛЯ КАРТОГРАФУВАННЯ ТА АНАЛІЗУ ДОРОЖНЬО-ТРАНСПОРТНИХ ПРИГОД

В статті розглянуті програмні комплекси, які є актуальними на даний момент і можуть задовольнити специфічні потреби геодезиста чи інженера у роботі. Розглянуто особливості, можливості, функції та рівні програмних комплексів Cyclone, Trimble RealWorks Survey, ScanIMAGER, LFM, які можна використовувати для обробки даних наземного лазерного сканування. Описано кожен із рівнів і подано результати моделювання тривимірних об'єктів. Зроблено висновок про правомірність використання програми, запропоновані сфери застосування. Результати дозволять вибрати одну програму, яка стане стандартом рішення задач картографування та аналізу дорожньо-транспортних пригод, відповідно буде відрізнятися високою швидкістю і точністю при візуалізації, управлінні, вимірюванні та моделюванні тривимірних об'єктів.

В статье исследованы программные комплексы, которые являются актуальными на данный момент и могут удовлетворить специфические потребности геодезиста или инженера в работе. Рассмотрены особенности, возможности, функции и уровни программных комплексов Cyclone, Trimble RealWorks Survey, ScanIMAGER, LFM, которые можно использовать для обработки данных наземного лазерного сканирования. Описан каждый из уровней и представлены результаты моделирования трехмерных объектов. Сделан вывод о правомерности использования программы, предложены сферы применения. Результаты позволят выбрать одну программу, которая станет стандартом решения задач картографирования и анализа дорожно-транспортных происшествий, соответственно будет отличаться высокой скоростью и точностью при визуализации, управлении, измерении и моделировании трехмерных объектов.

The article deals with software packages that are actual at the moment and can meet the specific needs of the surveyor or engineer in the work. Describes the characteristics, features, functions, and levels of software systems Cyclone, Trimble RealWorks Survey, ScanIMAGER, LFM., which can be used for data processing, terrestrial laser scanning. Describe each of the levels and presents the simulation results of three-dimensional objects. The conclusion about the legality of the use of the program proposed in the application. The results will allow you to choose the program that will become a standard solution of tasks of mapping and analysis of traffic accidents, respectively, will dif-

fer high speed and precision when rendering, management, measurement and modeling of three-dimensional objects.

Вступ. Із лазерним скануванням не може зрівнятися жоден із раніше реалізованих методів. Він відрізняється неймовірною швидкістю роботи, більш високою точністю вимірювання та безпечністю під час зйомки важкодоступних і небезпечних об'єктів. Ще однією перевагою цього методу є те, що перебуваючи на відстані від об'єкту, дистанційна зйомка дозволяє збирати інформацію про досліджуваний об'єкт, при цьому отримувати дані у вигляді координат точок поверхні, що значно розширює можливості подальшої комп'ютерної обробки результатів. Для опрацювання результатів наземного лазерного сканування існує велика кількість програмних комплексів, які слід дослідити і проаналізувати.

Слід зазначити, що пошкодження автомобілів та обстановка місця пригоди швидко фіксується у цифровому вигляді, а обробка і оформлення відбувається в умовах офісу. Результати створеної моделі передаються в програми САПР через формати dxf, dwg, txt та власний формат сое (Cloudwork Object Exchange). В подальшому дані не зможуть бути відредаговані або змінені. Після збору і обробки даних отримують закінчену трьохмірну картину з місця пригоди, місцевості ДТП.

Проблема та її зв'язок з науковими та практичними завданнями. Наземне лазерне сканування вже не нововведення, а визнана і перспективна технологія, завдяки якій при роботі з об'єктами вдається отримати дані високої точності. Система наземного лазерного сканування складається з лазерного сканера і польового персонального комп'ютера зі спеціалізованим програмним забезпеченням, яке постійно удосконалюється з самим лазерним сканером.

Програмне забезпечення, яке поставляється зі сканером, в основному, необхідне для управління процесом сканування і виконання деяких стандартних операцій з обробки даних, і часто не може задовольнити специфічних потреб, які виникають.

У зв'язку з вищевикладеним виникає задача проаналізувати існуючі програми, які призначені для геодезистів та інженерів, і обрати одну, яка відрізняється від інших високою швидкістю і точністю при візуалізації, управлінні, вимірюванні і моделюванні тривимірних об'єктів.

Аналіз досліджень та публікацій. За даними досліджень програмного забезпечення для обробки даних сканування кафедрою картографії в Росії, було встановлено, що найкраще підходить програмний комплекс RapidForm [1]. Автори указують, що якщо змінити мету використання програмного продукту, критерії програм, які були досліджені можуть змінитись. У публікації вивчені основні програмні продукти по обробці даних сканування і складанню 3D моделей. Результати приведені у таблиці – рейтингу «Базове програмне забезпечення для обробки даних наземного сканування» [1], яка була складена за показниками, що найбільш необхідні.

Науково-технічний прогрес не стоїть на місці, цьому свідчить ряд нових програмних комплексів, які будуть досліджені та проаналізовані у статті.

Постановка завдання. Обґрунтувати програмне забезпечення, яке дозволить працювати з хмарами точок, отриманих із різних лазерних 3D сканів, задовольняючи максимальну швидкість і точність при побудові тривимірної моделі об'єктів під час фіксації дорожньо-транспортних пригод.

Викладення матеріалу та результати. Для дослідження було вибрано декілька програмних комплексів, які на даний момент є актуальними: Cyclone, Trimble RealWorks Survey, ScanIMAGER, LFM.

Cyclone – найбільш універсальна програма для обробки хмар точок і управління сканером [2]. *Cyclone* складається з окремих модулів (рис. 1), які вбудовані в єдину програмну оболонку. Різні модулі призначені для рішення окремих задач загального процесу обробки даних тривимірного лазерного сканування, отриманих у результаті фіксування дорожньо-транспортних пригод.

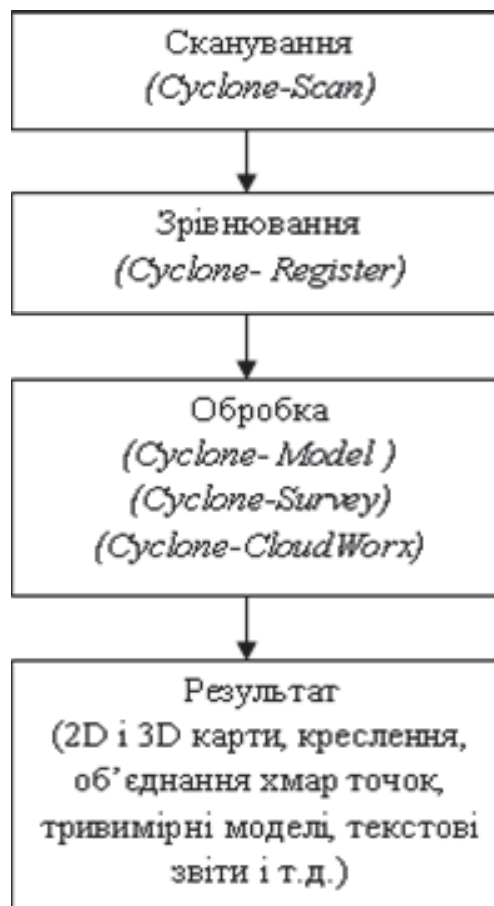


Рис. 1. Схема модулів програми *Cyclone*

Cyclone-Scan – це модуль для управління роботою сканера. Користувач може налаштовувати щільність сканування, фільтрацію даних, створювати власні макрокоманди. Cyclone-Register має всі функції для швидкого і точного зрівнювання хмар точок, зроблених з різних пунктів зйом-

ки. Автоматично розпізнає стандартні візирні марки, пов'язує скани з характерними сполучними точками без візирних марок. Cyclone-Model – найпотужніша в області обробки тривимірних лазерних вимірювань, найбільш повна і автоматизована програма, що складається з засобів вимірювання, моделювання геометричних об'єктів для інженерних вишукувань, геодезії, будівництва тощо. Модуль дає можливість обробляти хмари точок, перетворюючи їх на об'єкти для експорту та імпорту в програми САПР [3]. Cyclone-Survey – спрощена система обробки хмар точок призначена для топографічних завдань. Cyclone-CloudWorx – програма, що дозволяє отримувати величезні переваги при обробці 3D хмар точок у поширеному середовищі САПР.

Trimble RealWorks Survey – програмне забезпечення для візуалізації та обробки даних наземного лазерного сканування. Програма надає інженерам і геодезістам універсальний набір засобів і можливостей для роботи з тривимірними просторовими даними [4].

До основних характеристик програми відносять: зрівнювання фактичних даних з проектними, результати до і після пригоди; складання профілів і розрізів; вписування двовимірних і тривимірних примітивів в хмари точок; прості і швидкі розрахунки для підвищення продуктивності будівельних та гірничих робіт; зшивка сканів по характерним точкам хмар, по маркам із використанням геоприв'язки; перевірка і контроль якості в польових умовах.

Програмне забезпечення Trimble RealWorks Survey доступне у двох користувальницьких версіях:

- 1) версія Standard дає користувачу можливість візуалізації, печаті і часткового редагування двовимірних і тривимірних даних, складання необхідної звітної документації;
- 2) версія Advanced – користувач отримує доступ до всіх інструментів і функцій RealWorks Survey.

З одного боку програма RealWorks Survey дозволяє оперувати великими обсягами даних, з іншого боку, надає користувачеві простий і інтуїтивно зрозумілий покроковий механізм роботи для кожного інструмента. Результат роботи програми – повноцінна двовимірна і тривимірна звітна



Рис. 2. Тривимірна модель дороги [7]

документація фіксування дороги (рис. 2), яку можна вивести на друк або експортувати в програмні пакети САПР, наприклад, AutoCAD і MicroStation [5].

Програмний продукт ScanIMAGER розроблений НВП «Фотограмметрія» [6] і

орієнтований, в першу чергу на завдання, що пов'язані з виконанням архітектурних обмірів та мостів (рис. 3).

ScanIMAGER – програмний комплекс поставляється у різних рівнях: Viewer, Lite, Standard, Standard Plus, Professional.

Рівень ScanIMAGER Standard є самостійним програмним продуктом базової комплектації, який включає в себе модуль Converter. Дана версія комплектується модулем Ortho, який містить в собі весь необхідний інструмент для обробки ортофотопланів.

Рівень ScanIMAGER Standard Plus є самостійним програмним продуктом і має весь функціонал рівня ScanIMAGER Standard, але додатково до модулів Converter і Ortho, додається модуль Register, який дозволяє автоматизувати процес реєстрації сканів.

Рівень ScanIMAGER Professional поставляється у складі технології, що дає можливість поєднання методів тривимірного лазерного сканування і цифрової фотограмметричної зйомки.

Дана технологія дозволяє отримувати кольорові ортофотоплани найвищої дозвільної здатності практично до масштабів 1:1, а також розфарбовувати хмари точок по набору цифрових фотознімків.

Рівень ScanIMAGER Lite не є самостійним продуктом, він поставляється замовнику разом з даними тривимірного лазерного сканування. Програмний продукт містить в собі необхідний функціонал для обробки даних сканування і отримання обмірної документації.

Рівень ScanIMAGER Viewer не є самостійним програмним продуктом, він поширюється вільно, призначений для демонстрації результатів тривимірного лазерного сканування. Функції рівнів показані у табл. 1 [8].

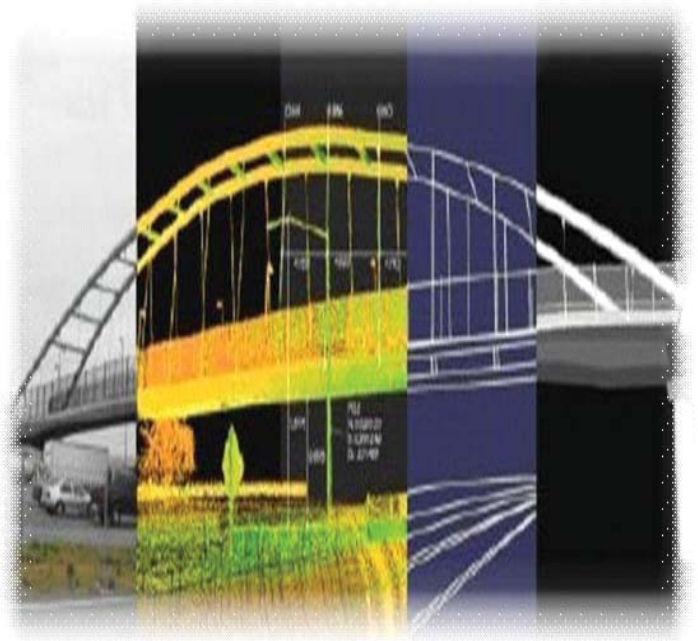


Рис. 3 Хмара точок

Таблиця 1

Функції рівнів програмного комплексу ScanIMAGER

Функції	<i>Viewer</i>	<i>Lite</i>	<i>Standard</i>	<i>Standard Plus</i>	<i>Professional</i>
Візуалізація точок тривимірного сканування	●	●	●	●	●
Отримання розмірів, перерізів, розрізів	●	●	●	●	●
Реєстрація за загальними точками, довіний поворот сканів	-	●	●	●	●
Створення ортофотопланів, фільтрація, корекція	-	●	●	●	●
Псевдорозфарбовування ортофотопланів	-	●	●	●	●
Експорт даних в обмінні формати	-	●	●	●	●
Конвертація каталогу точок у внутрішній формат (SPF)	-	-	●	●	●
Побудова розгорток криволінійних об'єктів	-	-	●	●	●
Обчислення площ	-	-	●	●	●
Обчислення обсягів	-	-	●	●	●
Сегментація ортофотопланів	-	-	●	●	●
Автоматичне розпізнавання маро, авто реєстрація	-	-	-	●	●
Розфарбовування хмар точок та ортофотопланів по набору знімків	-	-	-	-	●

Програмне забезпечення *LFM* складається із наступних частин:

1) *LFM Register* – унікальний і дуже потужний програмний пакет, за допомогою якого скани з різних точок стояння швидко і ефективно зшиваються в єдину систему координат [9].

2) *LFM Server* – найбільш просунута система для сумісного доступу і роботи з попередньо зареєстрованими даними лазерного сканування.

Використовуючи технологію *InfiniteCore*, можна зберігати необмежену кількість сканів, зручно переглядати звіти за допомогою спеціального відображення *LFM Register*, експортувати дані в САПР *Autodesk*, *AVEVA*, *Bentley*.

LFM Modeller – дозволяє складати 3D моделі відзнятих об’єктів з неперевершеним відношенням швидкість/якість. До основних можливостей відносять: інтуїтивно зрозумілий інтерфейс; швидке складання САПР – моделі фактичного стану об’єкта; розширені функції обробки і редагування елементів; потужний математичний апарат моделювання; функції попереднього обчислення елементів; весь функціонал програмного забезпечення LFM Register; конструкцій; вимірювання ліній і діаметрів за допомогою LFM Register; швидке складання і експорт ключових точок; інтелектуальний експорт моделей і CADWORX;



Рис. 4. Результат лазерного сканування дороги

вибір моделі при експорті: фактична або проектна.

LFM View – дозволяє кінцевому користувачу отримувати безкоштовний доступ до великої бази даних, які мають необмежену кількість сканів, як показано на рис. 4, результат лазерного сканування дороги в зону якої потрапляє і ситуаційне середовище [10].

Висновки та напрямок подальших досліджень. Програмне забезпечення відіграє важливу роль у швидкій і ефективній обробці «хмар точок», отриманих в результаті зйомок високої дозвільної здатності.

Проаналізувавши програмні комплекси можемо сказати, що ScanIMAGER орієнтований більше на пам’ятки архітектури, Trimble RealWorks Survey може використовуватись у розслідуванні кримінальних та адміністративних правопорушеннях, LFM дозволяє створити цифрову модель, структурні елементи механізмів, Суслоне може будувати як площини, так і поверхні. Водночас враховуючи кошторисну вартість розглянутих комп’ютерних комплексів, яка є достатньо великою, можна зробити висновок про те, що слід зосередити увагу на створенні нової програми, ціна якої, в умовах складної економічної ситуації в країні, відповідала б фінансовим можливостям органів державної автомобільної інспекції. Така програма повинна бути легкою у використанні під час фіксації дорожньо-транспортних пригод та, разом з тим, мати високу точність і відповідати усім вимогам при картографуванні аварій.

Список літератури

1. [WWW.PHOTOGRAMMETRIA.RU](http://www.PHOTOGRAMMETRIA.RU) – Програмное обеспечение, используемое для обработки данных сканирования НПП «Фотограмметрия»
2. Середович В.А. Наземное лазерное сканирование: монография / В.А. Середович, А.В. Комиссаров, Д.В. Комиссаров, Т.А. Широкова// Новосибирск: СГГА, -2009. –С. 89–100.
3. [HTTP://GISA.RU/9698.HTML](http://GISA.RU/9698.HTML) – ГИС Ассоциация

4. WWW.GEOKONTINENT.RU – ГеоКонтинент – Trimble RealWorks Survey
5. [HTTP://WWW.KMCGEO.COM](http://WWW.KMCGEO.COM) – Компания «КМС»4
6. WWW.SCANIMAGER.RU – Фотограмметрия. Научно-производительное предприятие
7. [HTTP://CIBER-SOF.RU/SOFT/904-LEICA-CYCLONE-V7.0.HTML](http://CIBER-SOF.RU/SOFT/904-LEICA-CYCLONE-V7.0.HTML) – Хмара точок
8. [HTTP://CIBER-SOF.RU/SOFT/904-LEICA-CYCLONE-V7.0.HTML](http://CIBER-SOF.RU/SOFT/904-LEICA-CYCLONE-V7.0.HTML)[HTTP://TCSE-CMS.COM/PORTFOLIO/544-SCANIMAGER.HTML](http://TCSE-CMS.COM/PORTFOLIO/544-SCANIMAGER.HTML) – Функції рівнів програмного комплексу ScanIMAGER
9. [HTTP://UKRGEO.COM.UA](http://UKRGEO.COM.UA) – УкрГеоПроект. Геодезичні прилади та інструменти
10. [HTTP://SCBIST.COM/BLOGS/GEORGESTRIZH/240-LAZERNOE-SKANIROVANIE-AVTODOROGI-V-SANKT-PETERBURGE.HTML](http://SCBIST.COM/BLOGS/GEORGESTRIZH/240-LAZERNOE-SKANIROVANIE-AVTODOROGI-V-SANKT-PETERBURGE.HTML) – Лазерне сканування автодороз у Санк-Петербурзі

УДК 622.788:621.929

В.И. ЗАСЕЛЬСКИЙ, д-р техн. наук, проф., Д.В. ПОПОЛОВ, канд. техн. наук, доц., И.В. ЗАСЕЛЬСКИЙ, ст. вик.

Криворожский металлургический институт ГВУЗ «Криворожский национальный университет»

ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СМЕСИТЕЛЕЙ НЕПРЕРЫВНОГО, ВЕРТИКАЛЬНО-НАПРАВЛЕННОГО ДЕЙСТВИЯ ПРИ ПОДГОТОВКЕ ВЯЗКО-ПЛАСТИЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

У статті запропоновані рішення, направлені на підвищення продуктивності та інтенсивності змішування в'язко-пластичних матеріалів, які можуть бути реалізовані в конструкції змішувачів безперервної, вертикально-спрямованої дії.

В статье предложены решения, направленные на повышение производительности и интенсивности смешивания вязко-пластичных материалов, которые могут быть реализованы в конструкции смесителей непрерывного, вертикально-направленного действия.

Approaches, that can be effectively realized in the construction of continuous, vertical-directional mixers are considered in the article. They are focused on increasing the productivity and intensity of mixing of viscoplastic material.

Большая концентрация металлургических и горнодобывающих предприятий в восточном регионе нашей страны обуславливает необходимость решения экологических проблем в ряде первоочередных. В настоя-