

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**ОДЕРЖАННЯ СУПУТНИКОВОЇ ІНФОРМАЦІЇ ІЗ  
ЗАСТОСУВАННЯМ СТАНЦІЇ КОСМЕК**

Методичні вказівки для студентів 1 курсу  
до лабораторної роботи з дисципліни  
**„Методи дистанційного зондування навколишнього середовища”**  
Спеціальність: 193 Геодезія та землеустрій  
Освітньо-професійна програма: Землеустрій і кадастр

**Одеса – 2022**

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ОДЕРЖАННЯ СУПУТНИКОВОЇ ІНФОРМАЦІЇ ІЗ  
ЗАСТОСУВАННЯМ СТАНЦІЇ КОСМЕК

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДЛЯ СТУДЕНТІВ 1 КУРСУ  
ДО ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ З ДИСЦИПЛІНИ  
„МЕТОДИ ДИСТАНЦІЙНОГО ЗОНДУВАННЯ НАВКОЛИШНЬОГО  
СЕРЕДОВИЩА”  
СПЕЦІАЛЬНІСТЬ: 193 ГЕОДЕЗІЯ ТА ЗЕМЛЕУСТРІЙ  
ОСВІТНЬО-ПРОФЕСІЙНА ПРОГРАМА: ЗЕМЛЕУСТРІЙ І КАДАСТР

ЗАТВЕРДЖЕНО  
на засіданні групи забезпечення  
спеціальності 193 Геодезія та землеустрій  
« 31 » \_\_\_\_\_ 03 \_\_\_\_\_ 2022 року  
протокол № 4

ОДЕСА – 2022

**Одержання супутникової інформації із застосуванням станції КОСМЕК.** Методичні вказівки до лабораторного заняття з дисципліни „Методи дистанційного зондування навколишнього середовища” для студентів 1 курсу навчання за спеціальністю 193 Геодезія та землеустрій освітньо-професійною програмою Землеустрій і кадастр. / Перелигін Б.В. – Одеса, ОДЕКУ, 2022 р. – 29 с.

## ЗМІСТ

	стор.
Загальні вказівки до лабораторного заняття.....	4
Вступ.....	5
ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ.....	6
1 Підготовка до прийому інформації.....	6
2 Прийом інформації.....	9
3 Обробка інформації.....	14
4 Оновлення ефемерид.....	22
5 Контрольні запитання для самоперевірки.....	28
Перелік посилань.....	29

## **ЗАГАЛЬНІ ВКАЗІВКИ ДО ЛАБОРАТОРНОГО ЗАНЯТТЯ**

### **Мета лабораторного заняття:**

набути практичних навичок в роботі на станції прийому супутникової інформації „КОСМЕК”.

### **Порядок проведення і зміст лабораторного заняття:**

на проведення лабораторного заняття виділяється 8 годин аудиторних занять,

на занятті вивчається і практично виконується підготовка до прийому інформації, прийом інформації, обробка інформації, оновлення ефемерид; здійснюється відповідь на контрольні запитання, наведені в даних методичних рекомендаціях; по ходу заняття студенти повинні бути готовими відповісти на запитання викладача.

### **Звіт про роботу:**

звітування студентів про виконану роботу здійснюється шляхом усної відповіді на запитання викладача і шляхом практичного проведення відповідних операцій щодо підготовки до прийому інформації, прийому інформації, обробки інформації, оновлення ефемерид.

**Оцінювання виконаної роботи:** здійснюється згідно до силлабуса дисципліни.

### **Після завершення лабораторних занять студенти повинні вміти:**

- приводити станцію прийому супутникової інформації у робочий стан,
- проводити підготовку до прийому, прийом і обробку інформації з метеорологічних супутників,
- забезпечувати безперебійну роботу приладів і устаткування прийому космічної інформації.

## ВСТУП

Дані дистанційного зондування Землі з штучних супутників Землі знаходять широке застосування. Це пояснюється насамперед потребою в цих даних, а також тим, що кількість супутників, які виводяться на орбіту різними країнами, безперервно збільшується.

Головною перевагою супутникових гідрометеорологічних спостережень є оперативність отримання глобальної інформації, а також даних по труднодоступних районах суші і світового океану.

Найбільшого поширення набула інформація з метеорологічних супутників сімейства NOAA і Метеор. Від інших супутникових систем, таких як Океан, Ресурс, Січ, інформація використовувалася від випадку до випадку і рідко на регулярній основі. Це було пов'язано з тим, що прийом інформації здійснювався на комплексах технічних засобів, зосереджених в регіональних центрах прийому даних тих, що належать окремим відомствам. Подібний підхід приводив до того, що втрачалася основна перевага космічної інформації – оперативний перегляд великих територій, оскільки при нерозвиненій інфраструктурі передачі даних основний час йшов на доставку інформації кінцевому користувачеві. Крім того, обробка інформації в таких центрах була орієнтована на великі спеціалізовані комплекси технічних засобів, що принципово утрудняло доступ кінцевих користувачів до інформації на ранніх етапах обробки.

В поточний час передача і прийом інформації з перерахованих вище супутників здійснюється безкоштовно по концепції „відкрите небо” Всесвітньої Метеорологічної Організації. Оперативне отримання споживачами цих даних гідрометеорологічного, екологічного і іншого призначення здійснюється за допомогою простих і надійних засобів прийому і обробки супутникової інформації, представником яких є персональна станція прийому супутникової інформації „КОСМЕК”.

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА

### ОДЕРЖАННЯ СУПУТНИКОВОЇ ІНФОРМАЦІЇ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ СТАНЦІЇ КОСМЕК

#### 1 Підготовка до прийому інформації

**Правила техніки безпеки.** У приміщенні, в якому розташована станція, не повинно бути приладів тих, що створюють перешкоди і що спотворюють прийнятий з супутника сигнал. Всі підключення і відключення повинні проходити тільки при вимкненому приймачі і комп'ютері. Всі користувачі мають бути обов'язково ознайомлені з цією вимогою.

**Підключення станції** (рис. 1.1).

- Встановити антену на даху. Для забезпечення якнайкращого огляду місце установки антени повинне відповідати умові: кути закриття від будь-яких перешкод не більше  $10^\circ$  по куту місця в будь-якому напрямі, відстань від антени до навколишніх металевих предметів не менше 5 м.
- Підключити роз'єм „Антенний вхід” до антени.
- Підключити роз'єм „Вихід audio” до „Входу лінії” (LINE IN) на звуковій карті комп'ютера.
- Підключити блок живлення.



Рис. 1.1 – Підключення до приймача

**Включення станції** (рис. 1.2, 1.3).

- Підключити блок живлення до розетки.
- На задній панелі включити живлення приймача (тумблер повинен знаходитися у верхньому положенні). Короткочасно з'явиться звук в гучномовці, і зникне, з'явиться індикація на дисплеї приймача, мигатиме знак сканування по каналах (зміна назви космічних апаратів і їх частот), буде індикація рівня сигналу і S-метра.
- Включити гучномовець. Якщо відразу не включиться повторити операцію.
- На задній панелі включити живлення малошумного антенного підсилювача (непрямим показником включення антенного підсилювача є збільшення рівня сигналу від 12–13 dB до 16–18 dB поза сеансом зв'язку і до 24–35 dB під час сеансу).



Рис. 1.2 – Ручки управління приймачем





Рис. 1.3 – Індикатор приймача

#### **Управління антеною** (рис. 1.4).

- Включити блок управління антеною. З'явиться індикація включення блоку управління антеною.
- Поворот антени проводиться за годинниковою стрілкою і проти годинникової стрілки в межах  $\pm 90^\circ$ . Обмеження повороту антени проводиться кінцевим вимикачем. При збільшенні кута повороту більш ніж на  $\pm 90^\circ$  відбувається відключення живильної напруги від електродвигуна і поворот зупиняється.
- При натисненні кнопки (червона – вмикання руху антени за годинниковою стрілкою, зелена – вмикання руху антени проти годинникової стрілки) повинні одночасно горіти два індикатори включення руху антени і антена починає поворот.
- Якщо антена зупинилася на кінцевому вимикачі, то горітиме тільки один індикатор (за годинниковою стрілкою – червоний, проти годинникової стрілки – зелений). Для зняття її з кінцевого вимикача – натисніть іншу кнопку.

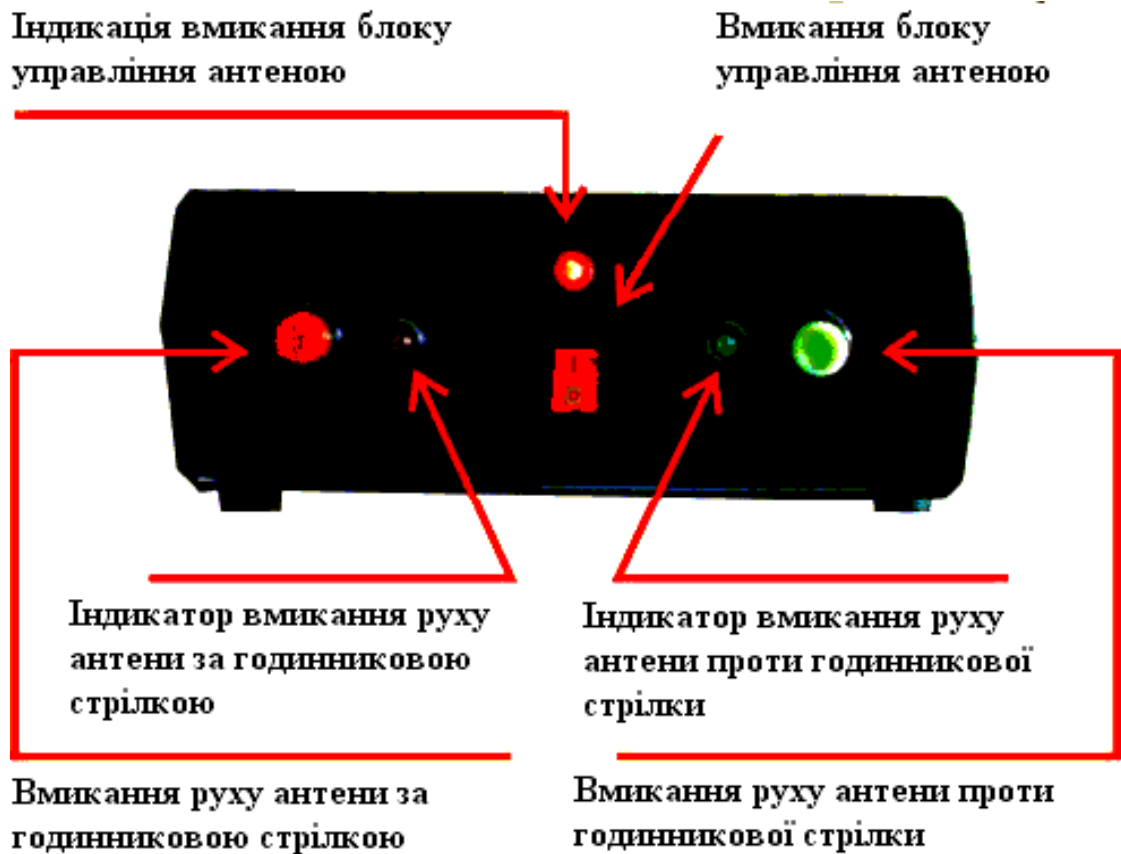


Рис. 1.4 – Елементи управління і індикації блоку управління антеною

## 2 Прийом інформації

Включаємо комп'ютер. Запускаємо програму WXtrack і в результаті з'являється вікно (рис. 2.1) в якому потрібно натиснути „All”, що у свою чергу викличе появу наступного вікна (рис. 2.2) в якому тиснемо на „ОК”.

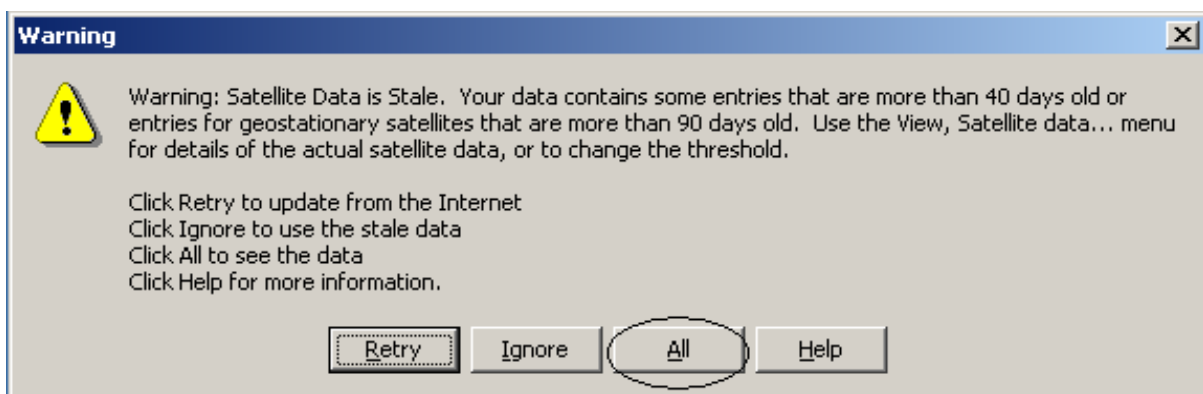


Рис. 2.1 – Вікно запуску

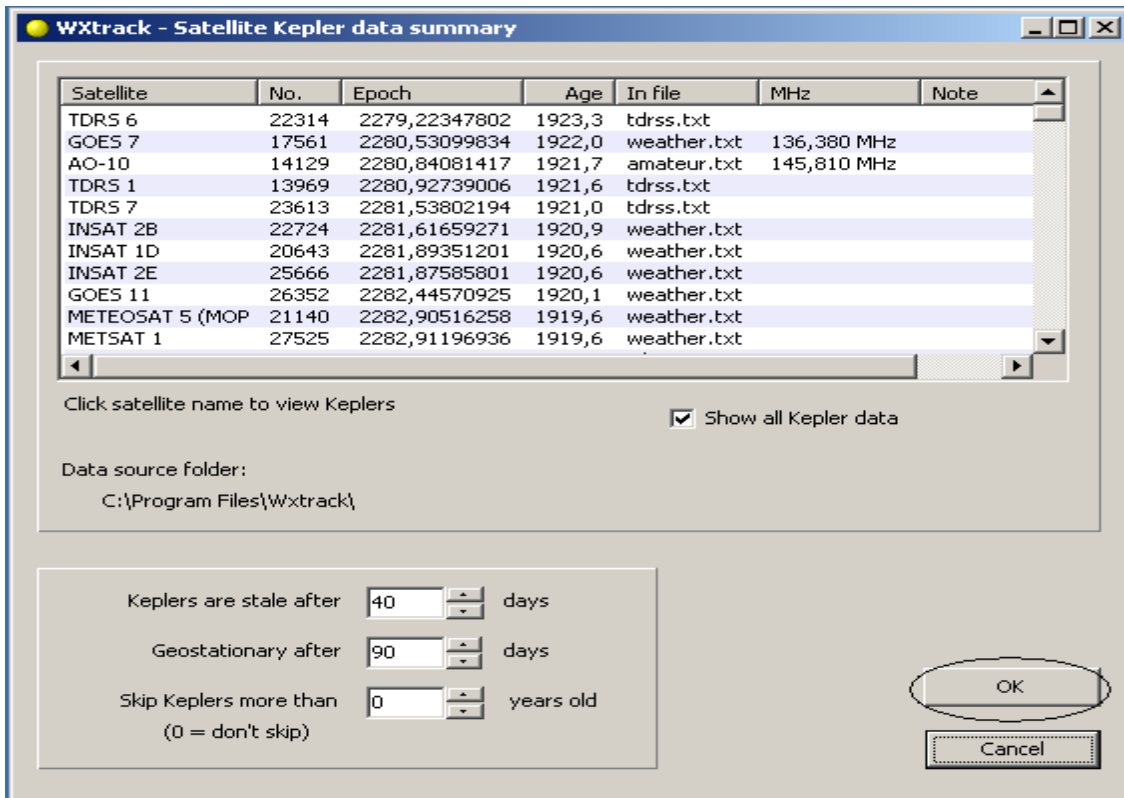


Рис. 2.2 – Вікно кеплерівських даних

В результаті з'являється вікно (рис. 2.3.).

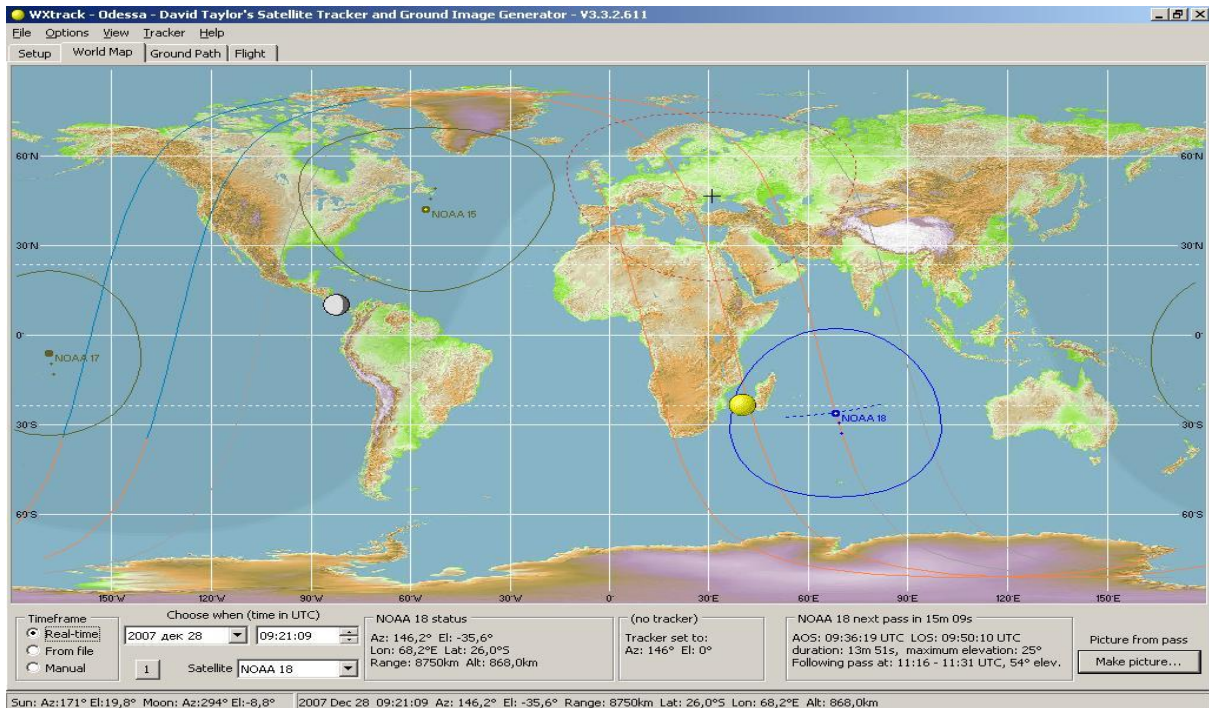


Рис. 2.3 – Вигляд програми WXtrack після її запуску

Заходимо в setup (1) (рис. 2.4) і дивимося, який супутник проходиме, час його проходження (2). Далі натискаємо „Print Ephemeris”, що викличе появу вікна (рис. 2.5) в якому натискаємо на розкладку „Ephemeris”, де буде видний номер супутника, напрям його польоту, тривалість його знаходження в зоні прийому станції, час початку сеансу і його закінчення.

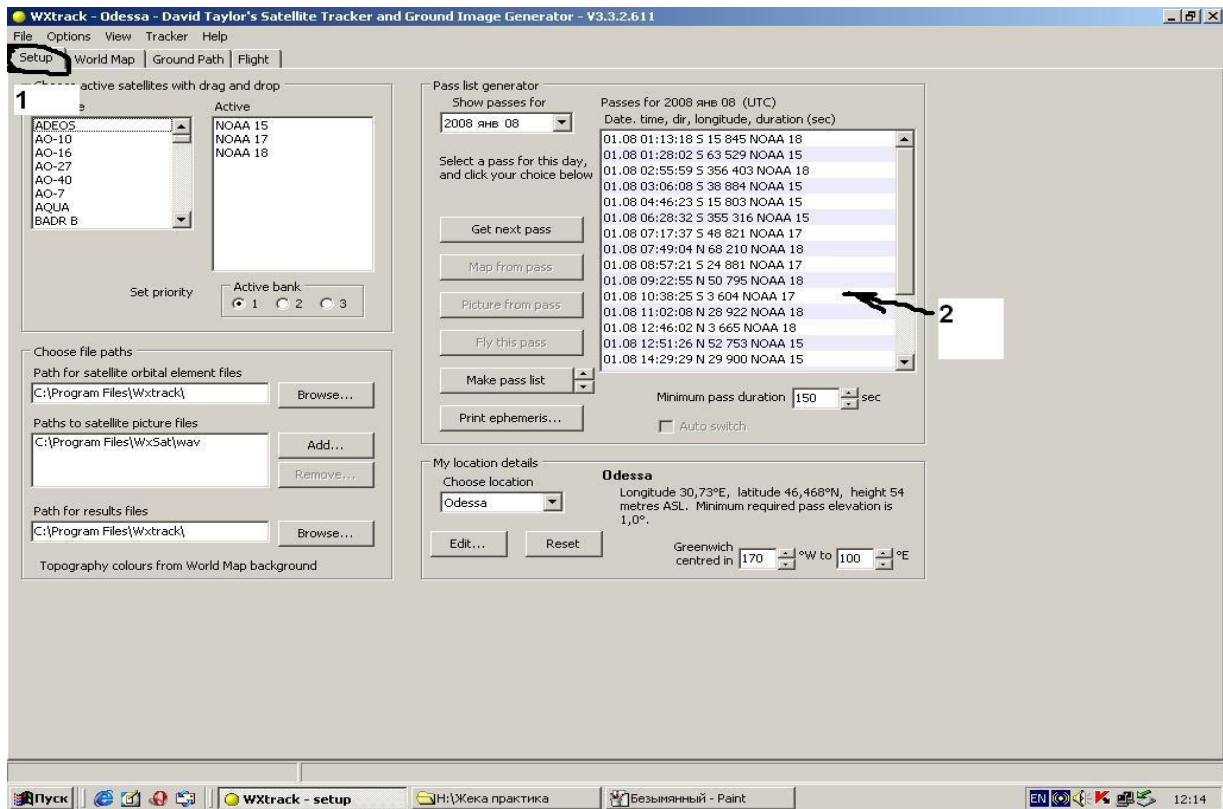


Рис. 2.4 – Розкладка setup

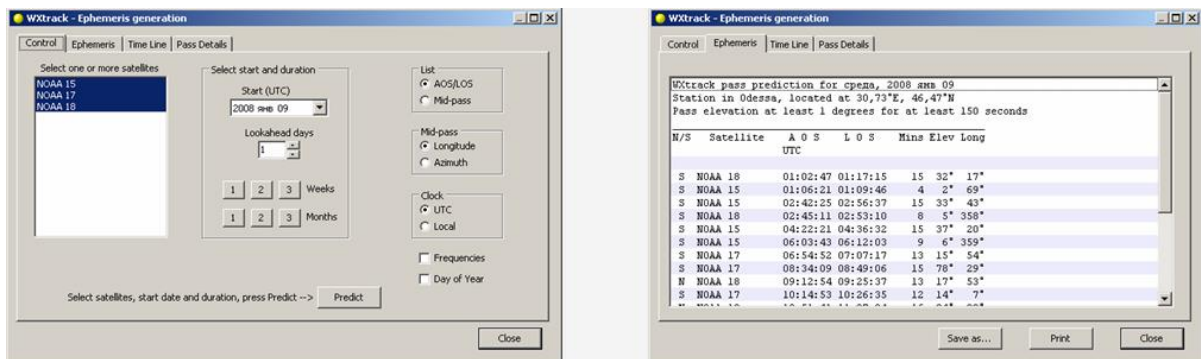



Рис. 2.5 – Setup>Print Ephemeris>Ephemeris

Натискаємо на „Close” (рис. 2.5) і згортаємо програму WXtrack.

Включаємо приймач в призначений час і виставляємо частоту супутника, з яким працюватимемо.

Запускаємо програму  Wxsat, заходимо в розкладку „параметры” вибираємо „декодирование” (рис. 2.6). У вікні (рис. 2.7), що з'явилося, виставляємо назву і напрям польоту супутника.

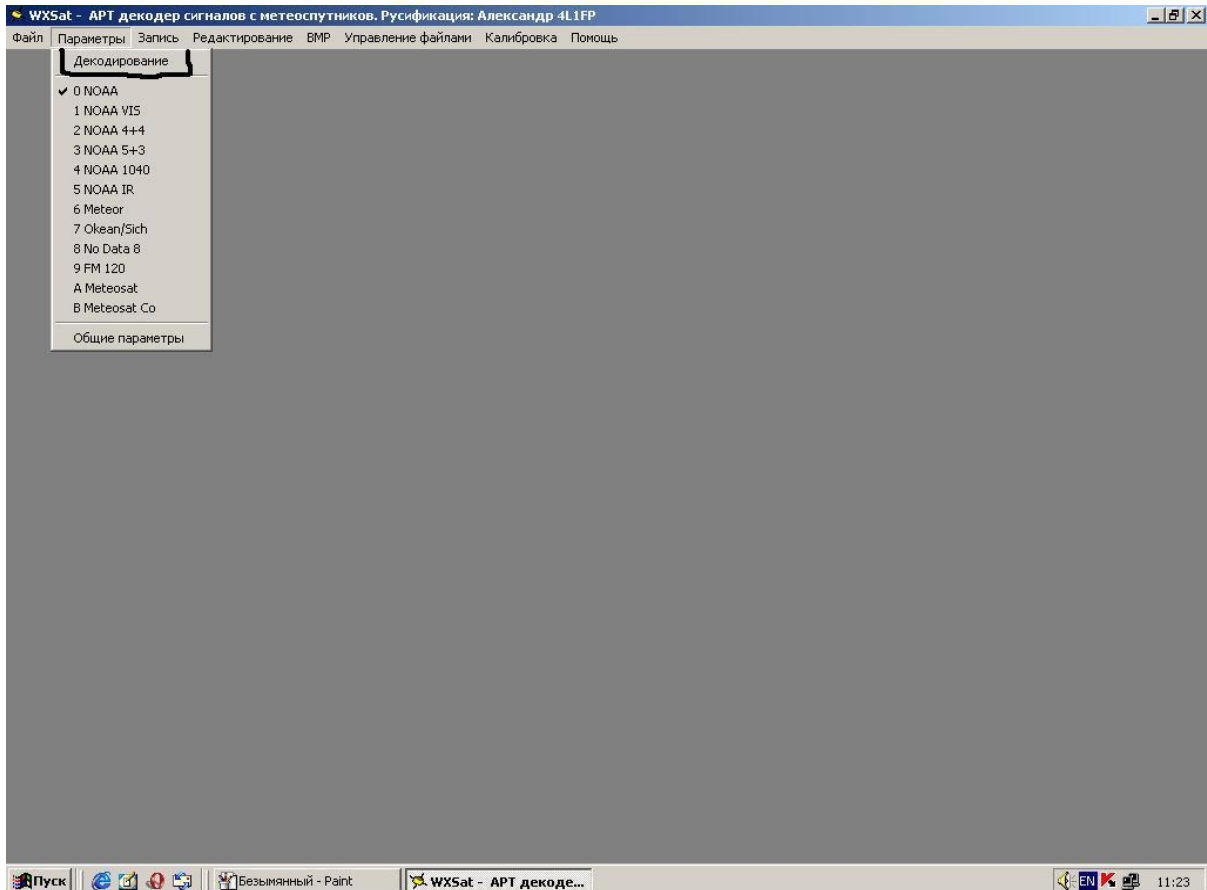


Рис. 2.6 – Програма Wxsat

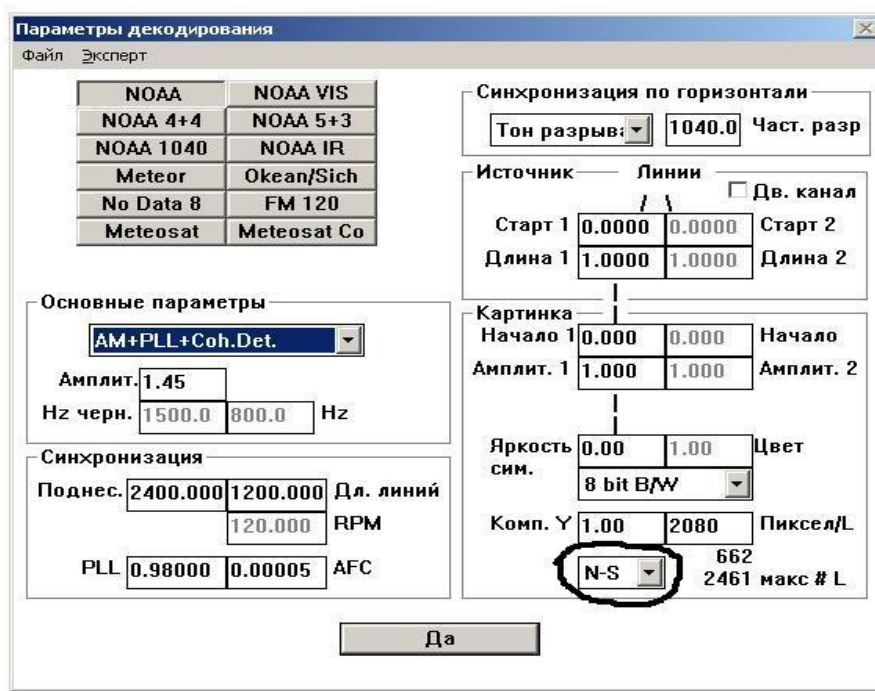


Рис. 2.7 – WXsat → „параметры” → „декодирование”

Нажимаем „Да”. Заходим в розкладку „запись” (рис. 2.8). Выбираем „Картинка и wav файл”.

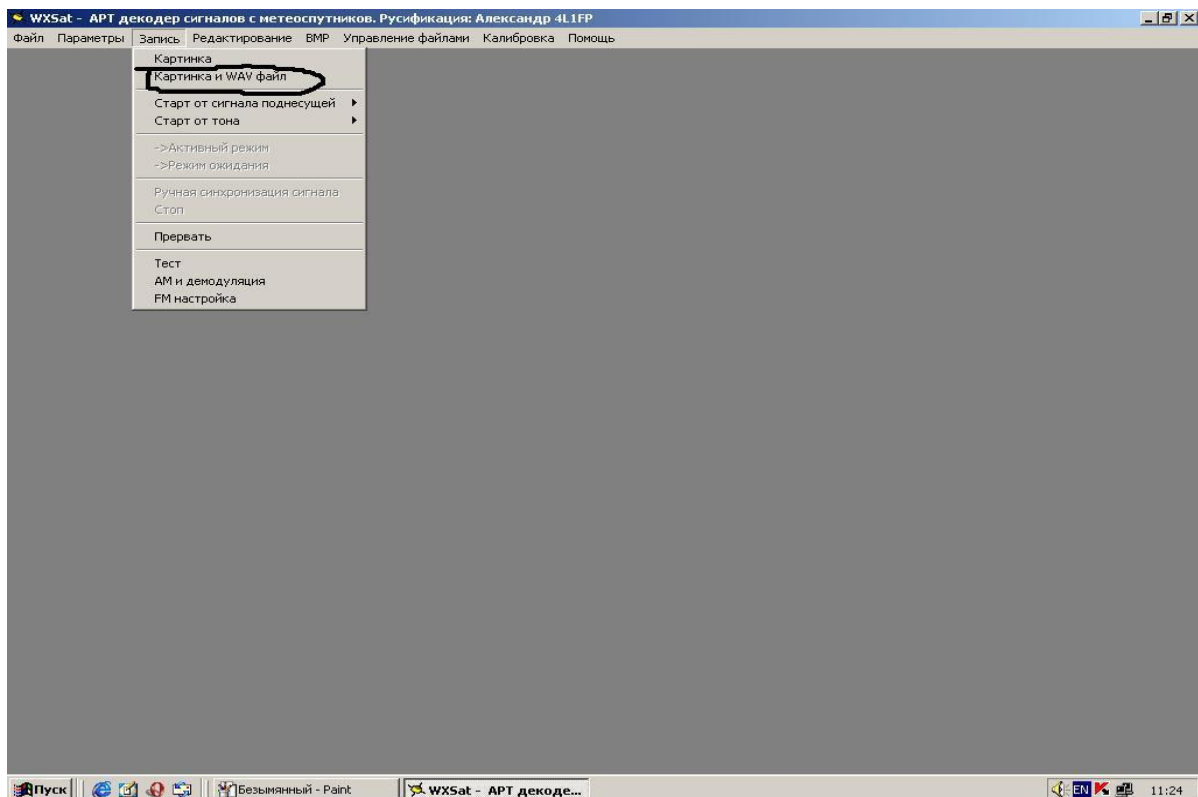


Рис. 2.8 – WXsat → „запись” → „Картинка и wav файл”

Після чого з'являється віконце, в якому пропонується ввести ім'я файлу, під яким він буде збережений і шлях його збереження (рис. 2.9). У віконці „Імя файла” водимо цифрами число, місяць і час по Гринвічу приймання сигналу з супутника, наприклад: 11120915.wav, і у віконці „Папки” вибираємо, де він буде збережений.

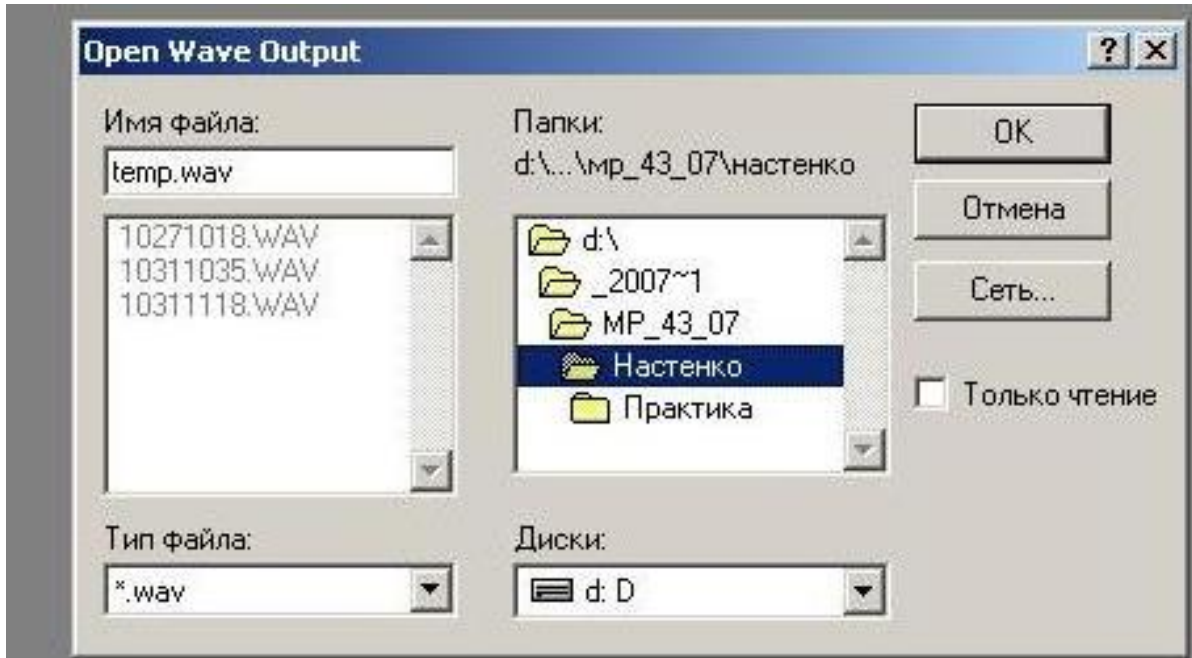



Рис. 2.9 – Шлях збереження записуваного файла

Натискаємо на „ОК”, після чого програма переходить в режим очікування і за наявності стійкого сигналу почнеться запис. Після того, як сигнал почне слабшати, і прийом буде неможливий, в розкладці „запис” натискаємо „стоп”. Закриваємо WXsat.

### 3 Обробка інформації

Запускаємо програму SatSignal . У вікні (рис. 3.1), що відкрилося, спочатку вибираємо напрям прольоту супутника, заходимо „file” > „open”, знаходимо збережений файл і відкриваємо його.

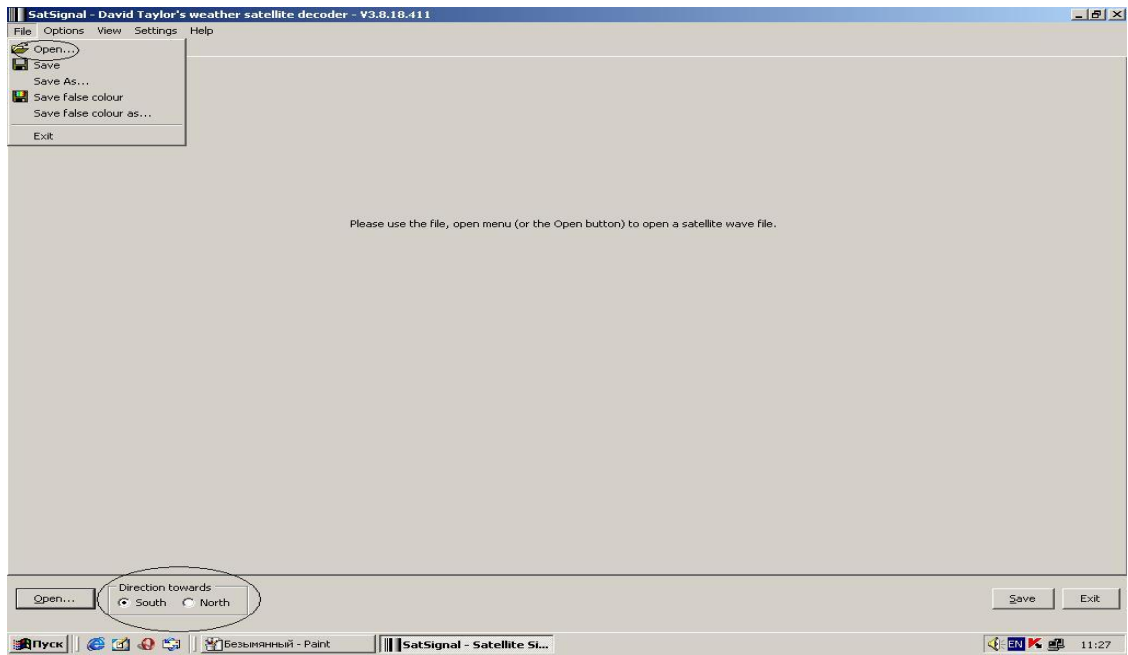


Рис. 3.1 – SatSignal> „file” > „open”

Після отримання зображення зберігаємо його, для цього заходимо „file” > „save As” (рис. 3.2), зберігаємо в свою папку.

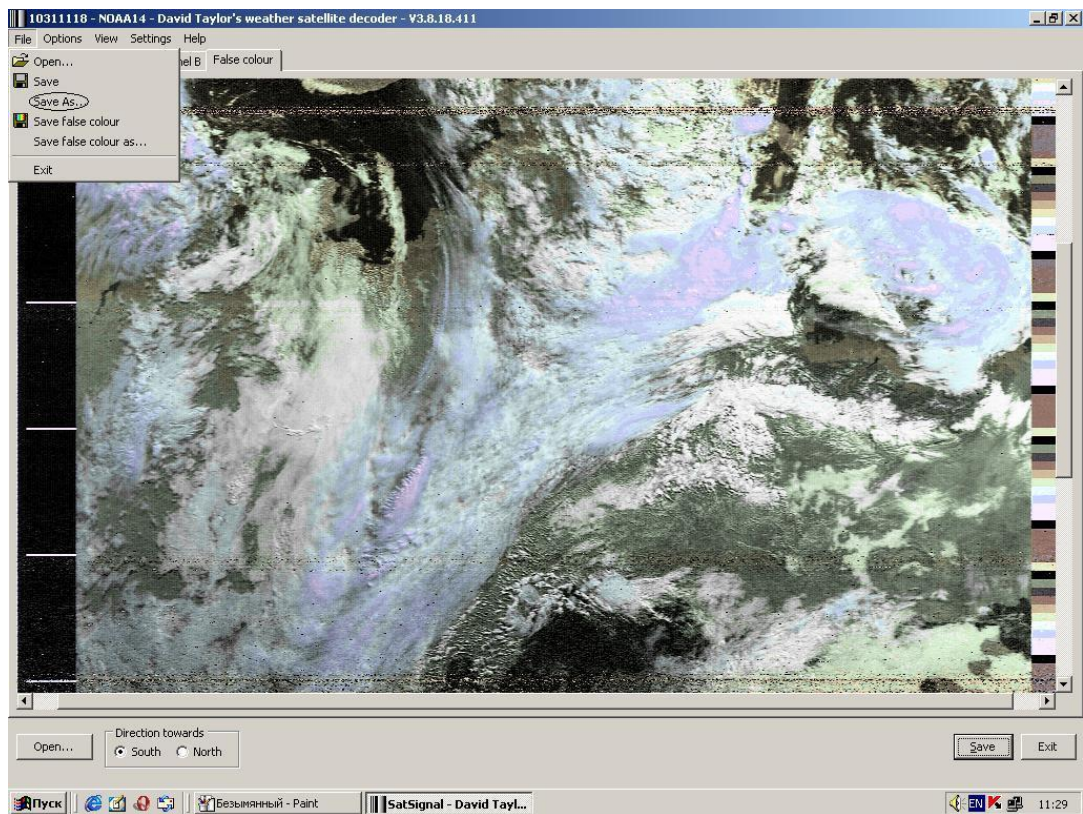


Рис. 3.2 – SatSignal > „file” > „save As”



Закриваємо програму SatSignal.

Відновлюємо програму WXtrack і вибираємо „Ground Path” (рис. 3.3), де виконуємо такі дії (рис. 3.4):

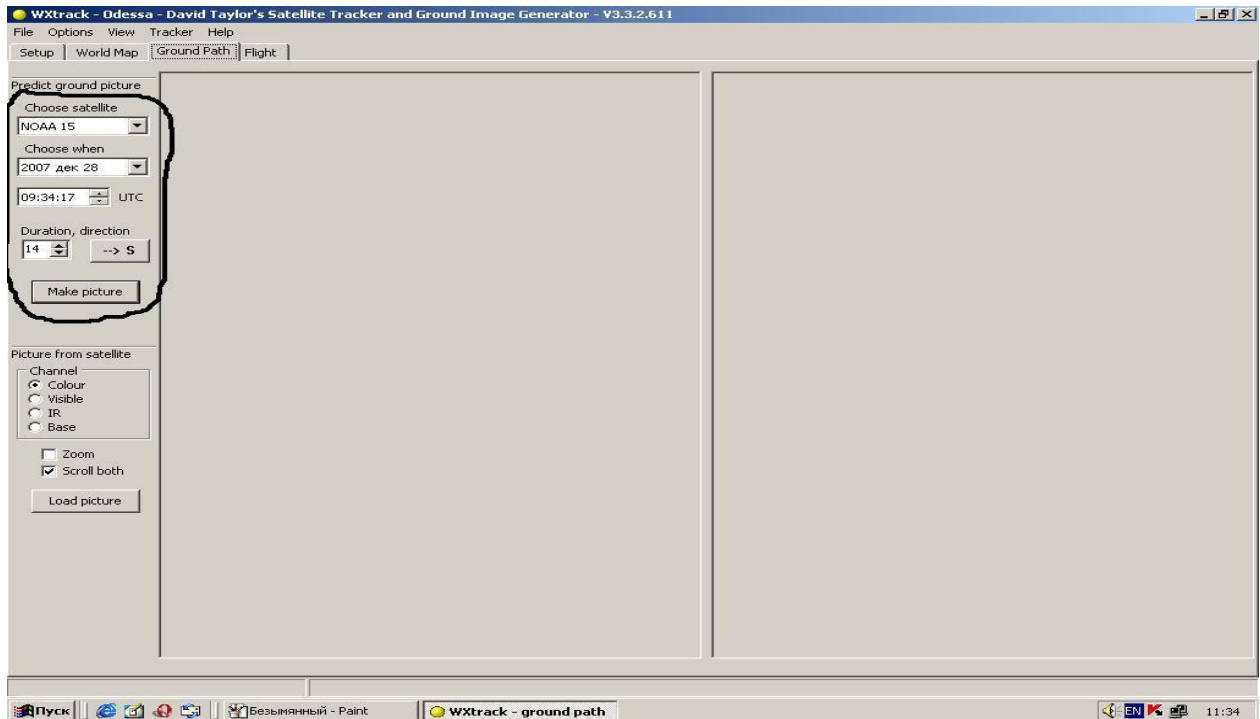
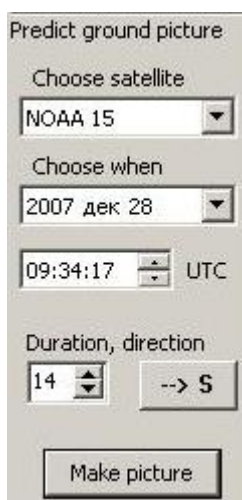


Рис. 3.3 – Загальний вигляд програми WXtrack



- 1) вибираємо номер супутника
- 2) дата прийому сигналу з супутника
- 3) час по Гринвічу початку прийому
- 4) тривалість і напрям польоту супутника
- 5) натискаємо на „Make picture”.

Рис. 3.4 – Дії в програмі WXtrack

З'являється зображення місцевості, яке потрапило у поле зору супутника (рис. 3.5).

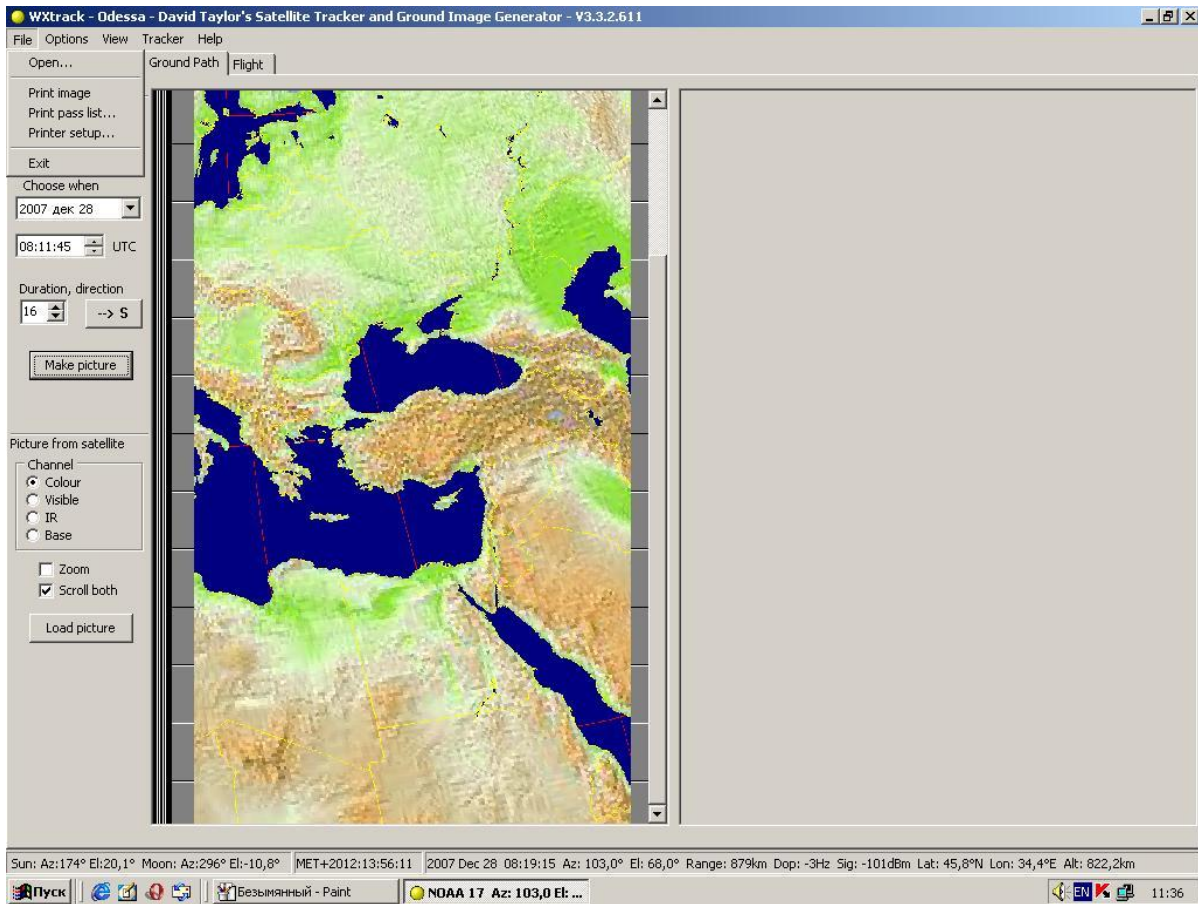


Рис. 3.5 – Зображення місцевості, над якою пролітав супутник під час сеансу прийому інформації

Далі – file > open (рис. 3.6) з'являється вікно, в якому вибираємо потрібний нам файл, який виводиться в правому вікні (рис. 3.6).

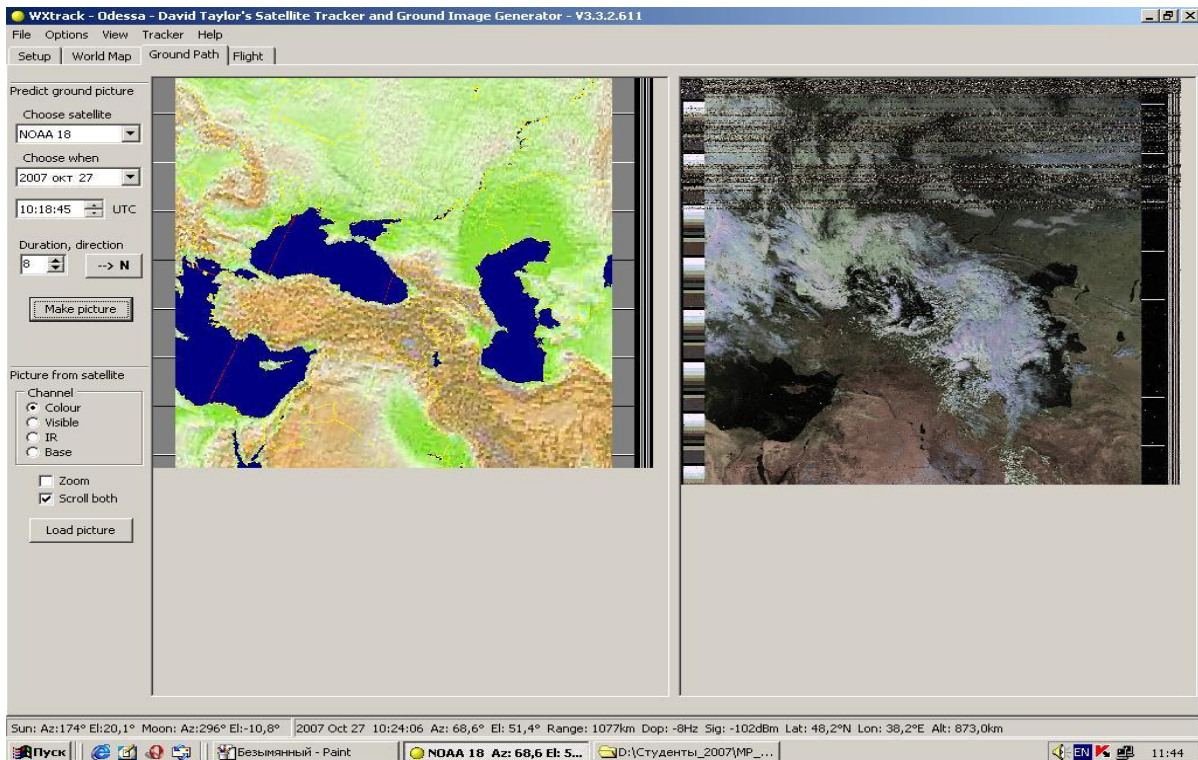


Рис. 3.6 – Відображення карти і прийнятого файла

Якщо картинки зліва і справа мають велику схожість, то можна проводити географічну прив'язку знімка. Для цього: „Мой компьютер → Диск D → Студенты\_2007 → папка с вашим именем → необходимый снимок”, натискаємо на нього правою кнопкою миші, вибираємо „копировать”. Після: „Мой компьютер → Диск с Program Files → Ground Map”, натискаємо правою кнопкою миші і вибираємо „вставить”. Тут же знаходимо програму Ground Map і відкриваємо її (рис. 3.7).

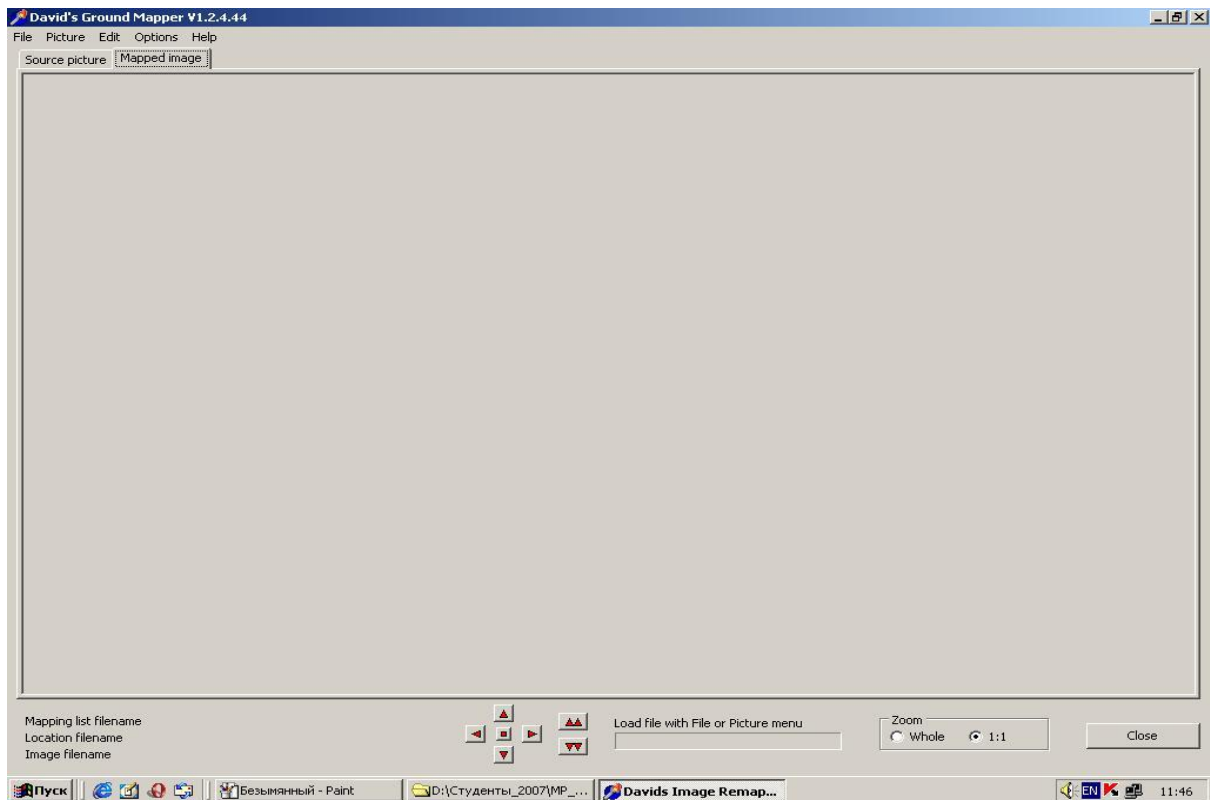


Рис. 3.7 – Загальний вигляд програми Ground Map

Натискаємо file > open location data (рис. 3.8), що у свою чергу викличе появу вікна, в якому знаходимо папку WXtrack (рис. 3.9) і прийнятий файл (рис. 3.10), який треба накласти на карту.

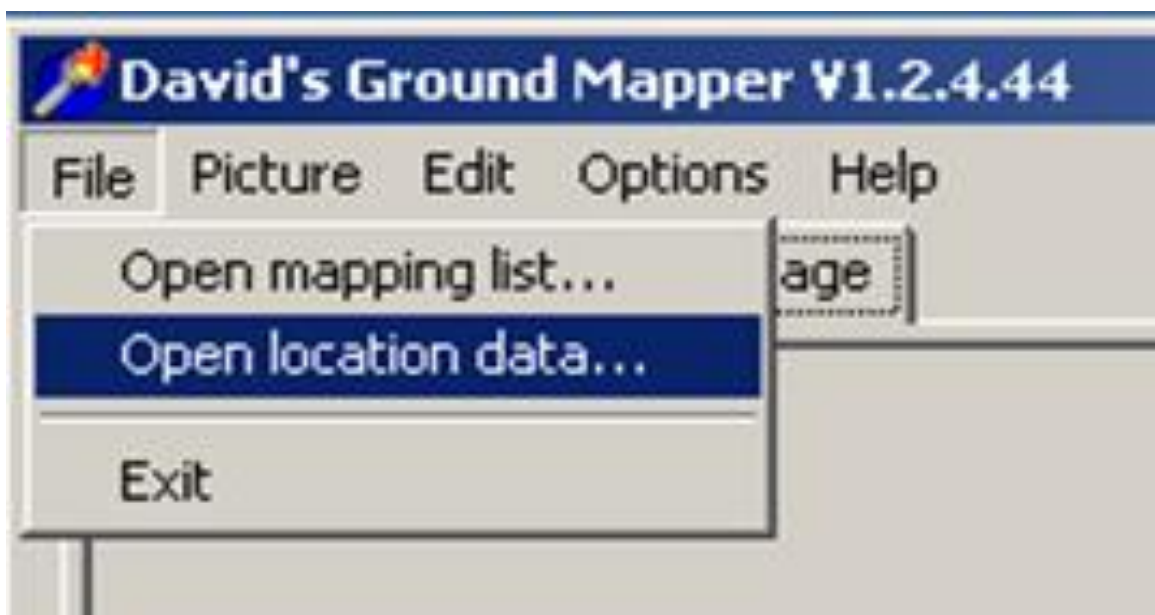


Рис. 3.8 – Ground Map >file > open location data

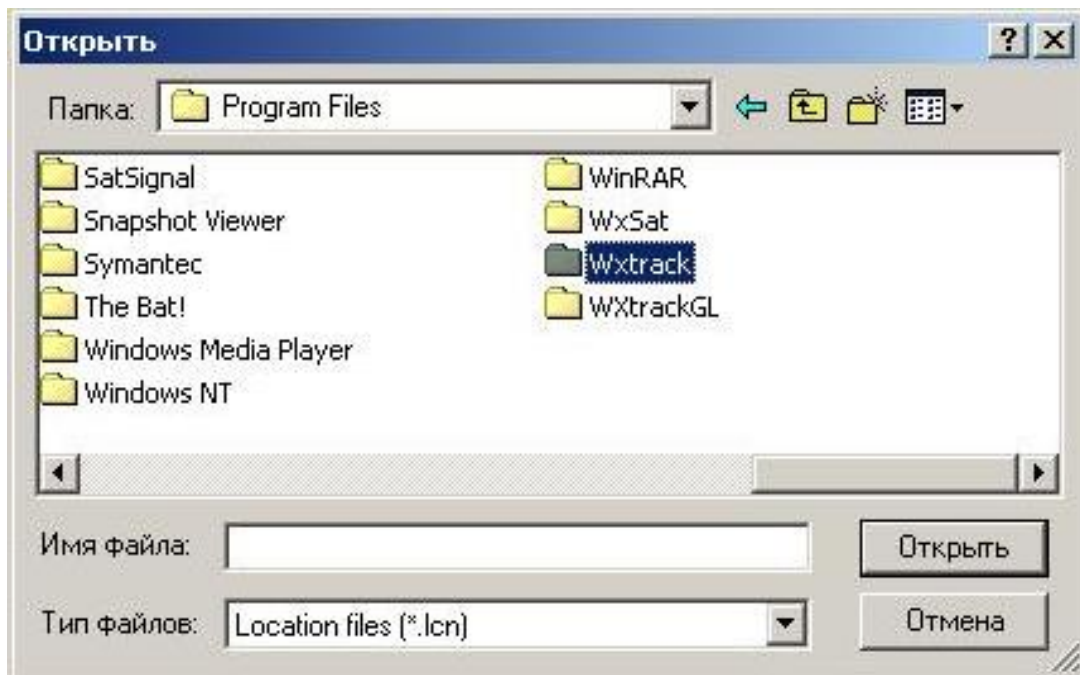


Рис. 3.9 – Вибір папки

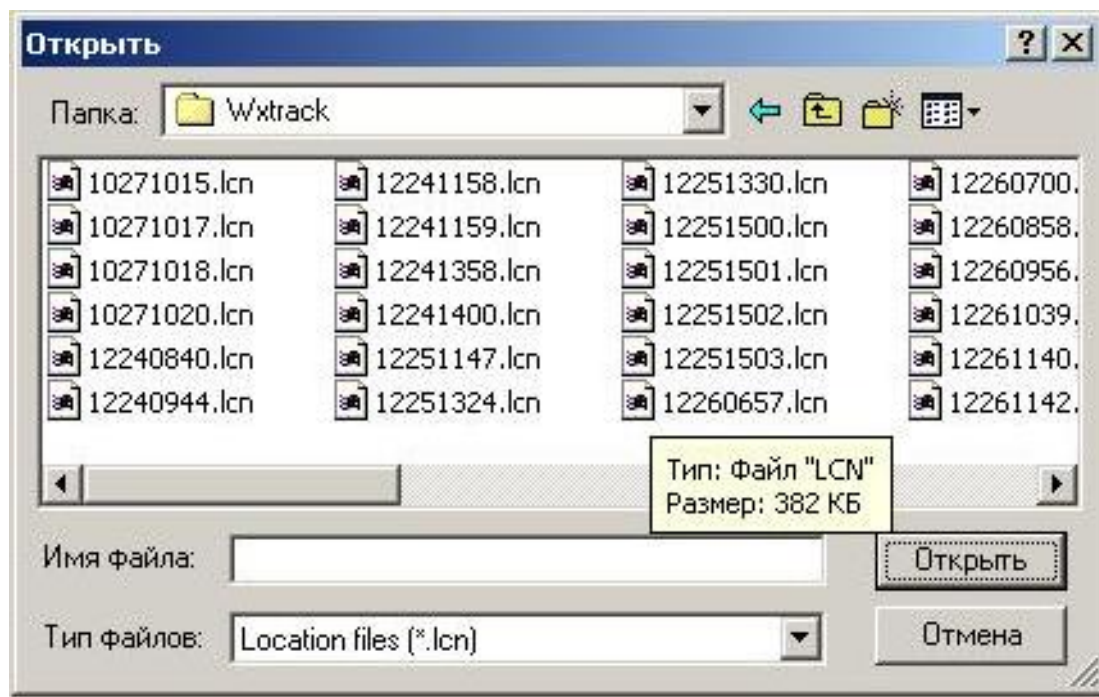


Рис. 3.10 – Вибір файлу

В результаті отримуємо знімок, який накладений на карту (рис. 3.11).

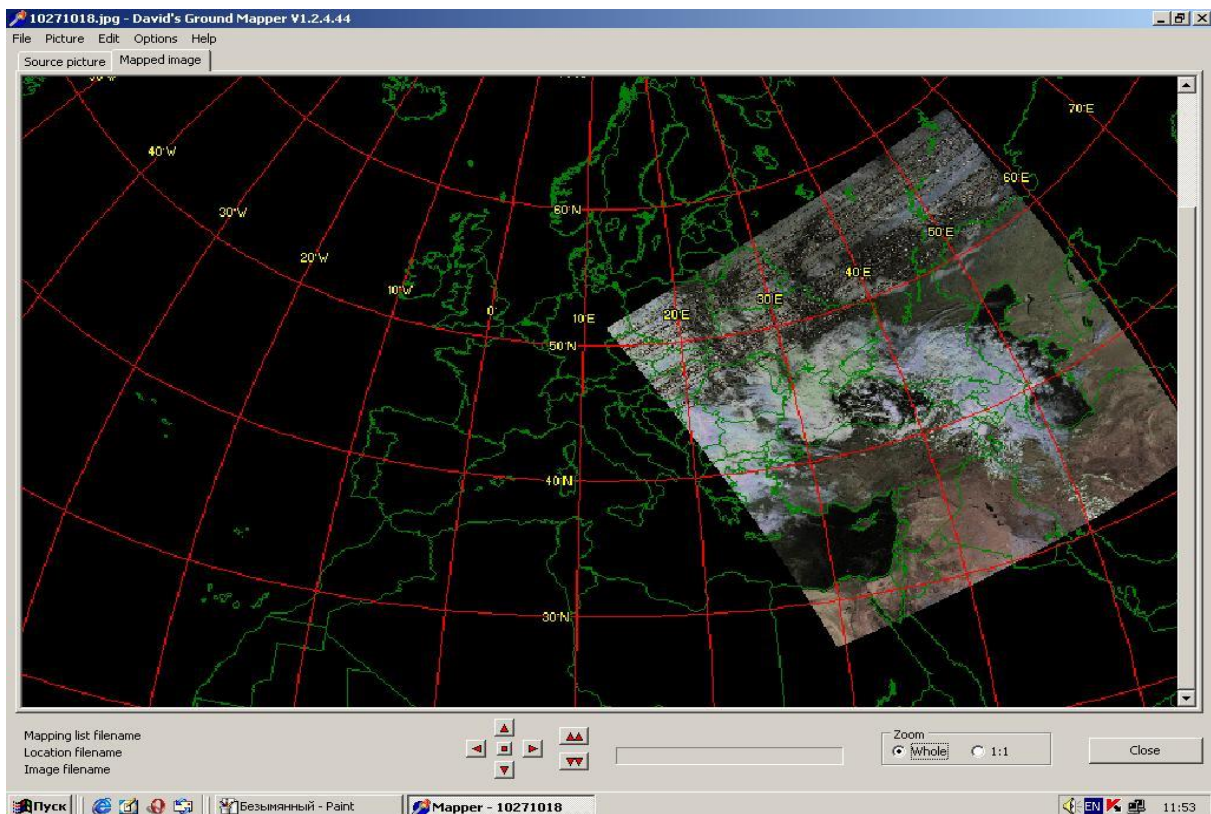


Рис. 3.11 – Кінцевий результат накладення знімка на карту

Якщо накладення знімка на карту точне, то робота закінчена і програму можна закривати.

Якщо ж накладення не точне, то треба кнопками (рис. 3.12), що коректують, посунути до збігу контурів карти і контурів знімка (що переглядається в безхмарних частинах знімка).

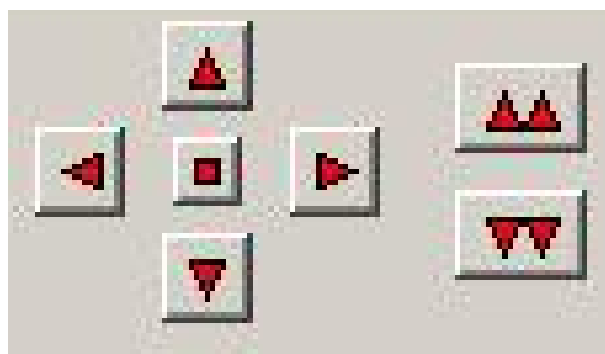


Рис. 3.12 – Коректувальні кнопки

Закриваємо всі програми.

## 4 Оновлення ефемерид

Ефемериди – це таблиця координат небесного тіла, зокрема штучного супутника Землі, приведена в різні періоди часу за певний період. На підставі ефемерид проводиться розрахунок траєкторії польоту супутника для складання розкладу прольоту над заданим районом земної поверхні. Чим точніше формули, вживані для розрахунку траєкторії, тим рідше потрібне оновлення ефемерид. Існують формули розрахунку траєкторії, що враховують понад 200 збурювальних чинників. Для подібних формул час оновлення ефемерид може бути більше року, оскільки точність розрахунку траєкторії польоту висока. У використовуваному програмному забезпеченні застосовані формули, що забезпечують середню точність розрахунку, тому оновлення ефемерид необхідно проводити кожного тижня.

Для оновлення ефемерид проводимо наступні дії.

Заходимо в „мой компьютер” на робочому столі (рис. 4.1), відкриваємо „Диск С:” (рис. 4.2), відкриваємо папку „Program files” (рис. 4.3).

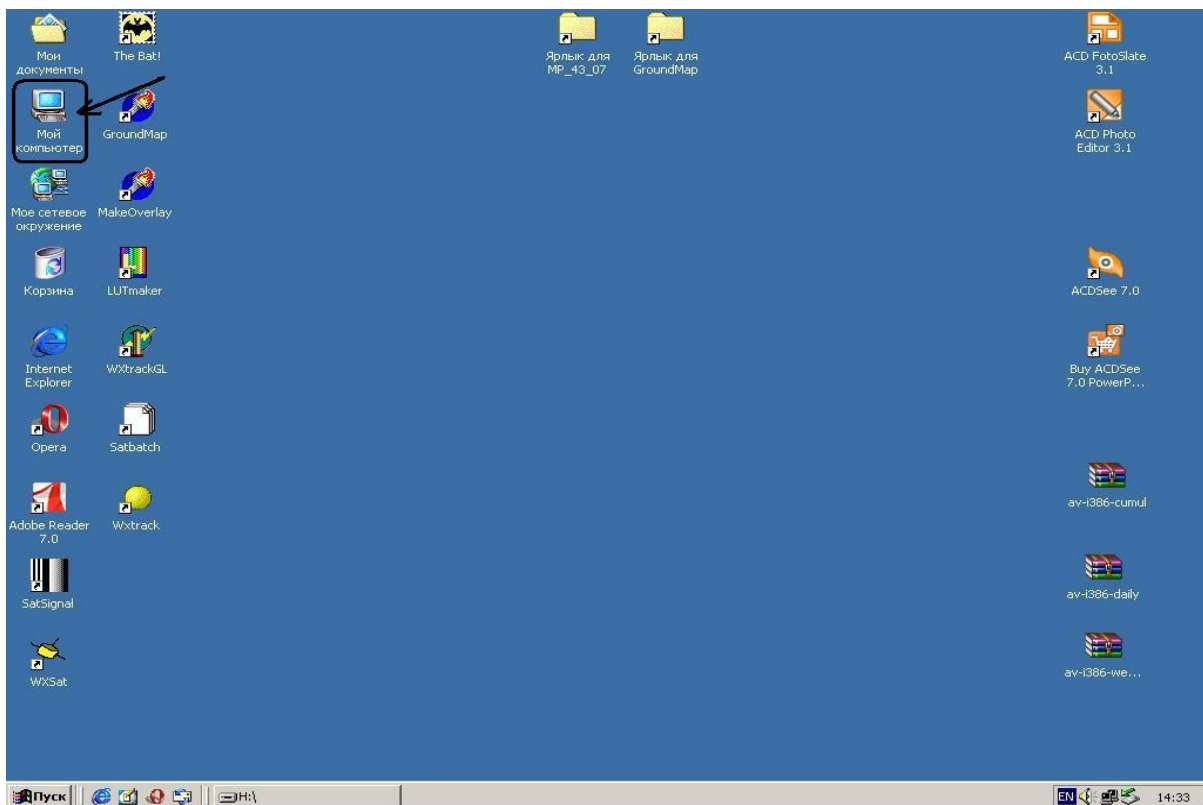


Рис. 4.1 – Мой компьютер

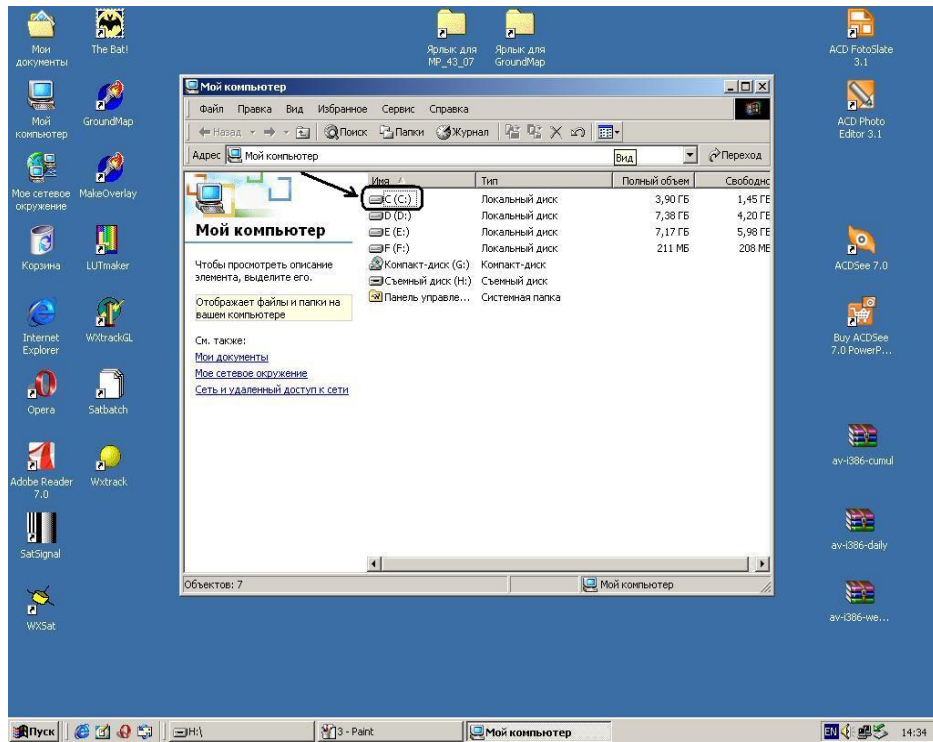


Рис. 4.2 – Диск С:

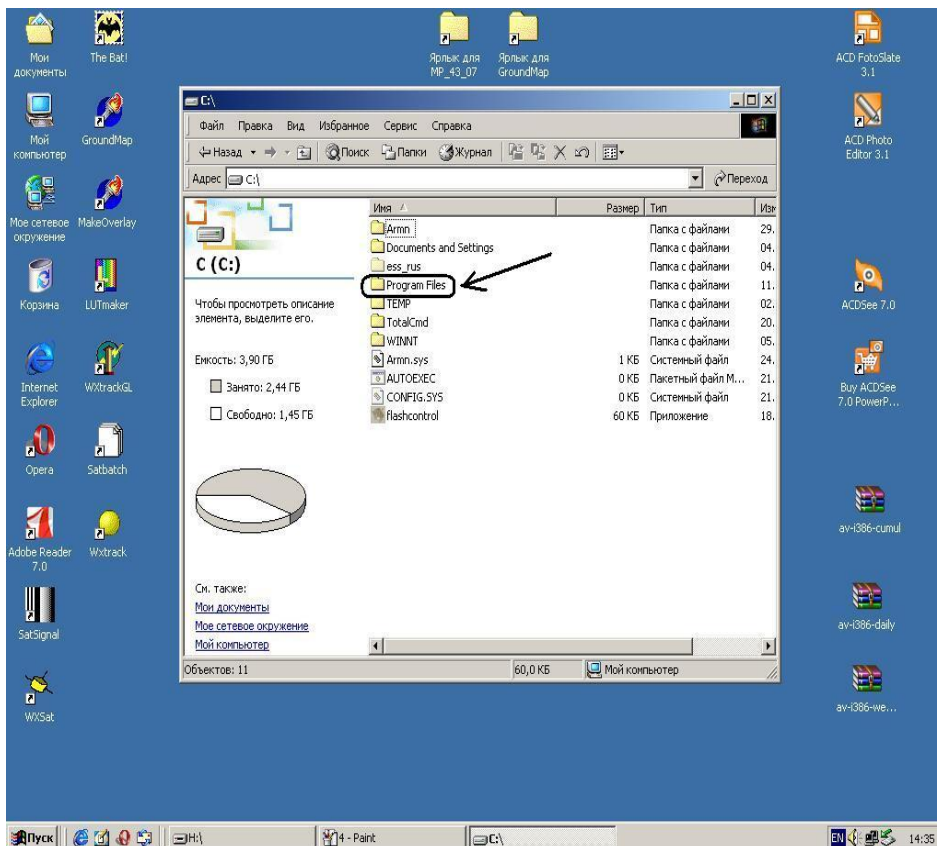


Рис. 4.3 – Program files



Далі знаходимо папку „WXtrack” (рис. 4.4), відкриваємо її і згортаємо.

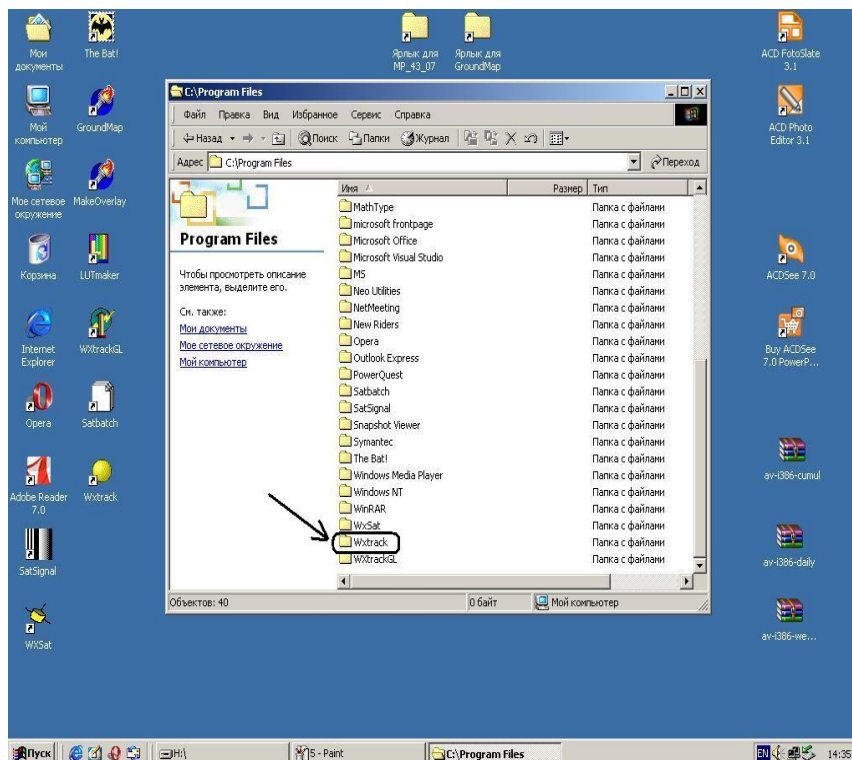


Рис. 4.4 – WXtrack

Потім на робочому столі знаходимо ярлик браузера, наприклад „Опера”, (рис. 4.5) і відкриваємо його.

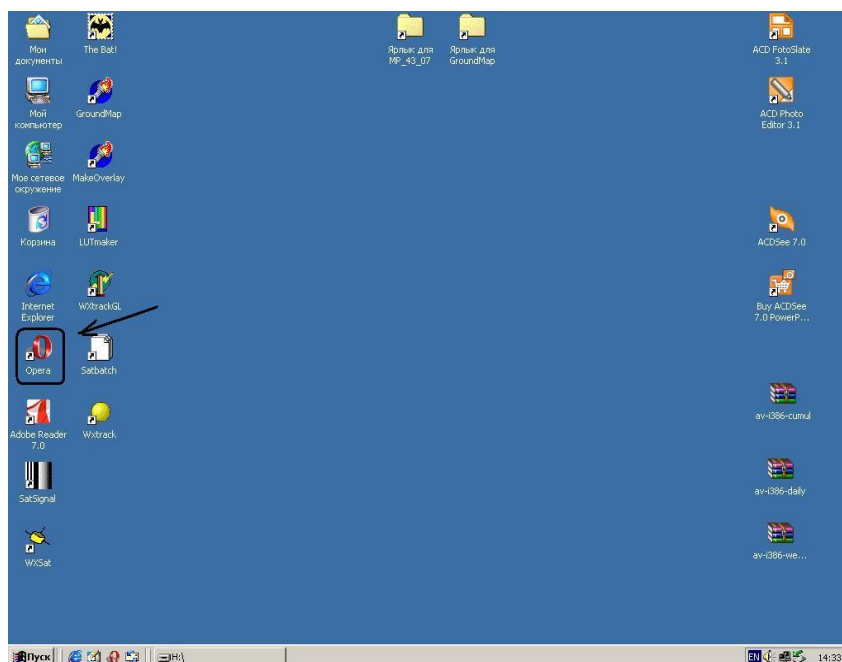


Рис. 4.5 – Виклик браузера Opera

Далі прямуємо за адресою <http://celestrak.com/NORAD/elements/weather.txt> (рис. 4.6)

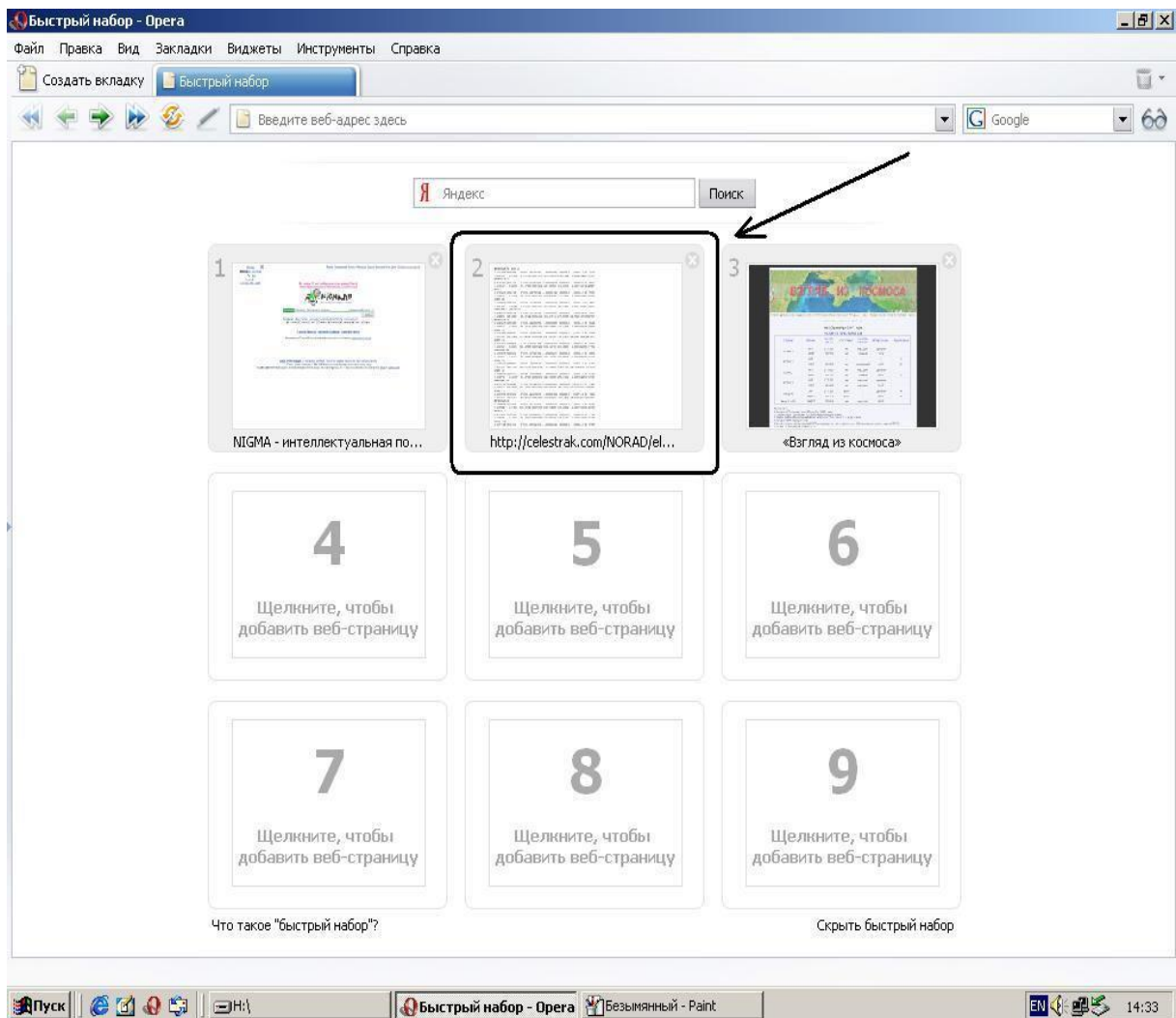


Рис. 4.6 – <http://celestrak.com...>

Після завантаження сторінки знаходимо потрібний супутник, наприклад NOAA-17, як показано на рис. 4.7. Виділяємо перший і другий рядки ефемерид супутника NOAA-17 і копіюємо їх.

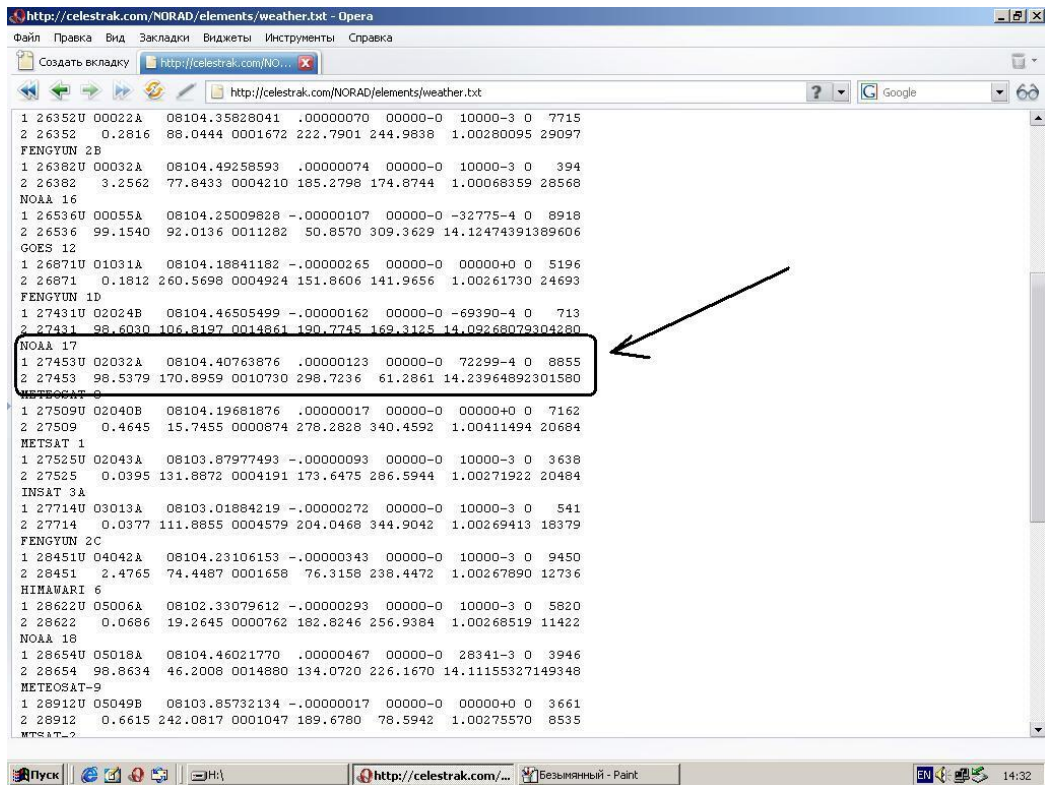


Рис. 4.7 – Ефемериди NOAA-17 на сайті <http://celestrak.com>

Повертаємося до папки „WXtrack”, в ній знаходимо текстовий файл „ноаа” (1 на рис. 4.8) і відкриваємо його (рис. 4.9), знаходимо в нім супутник NOAA-17.

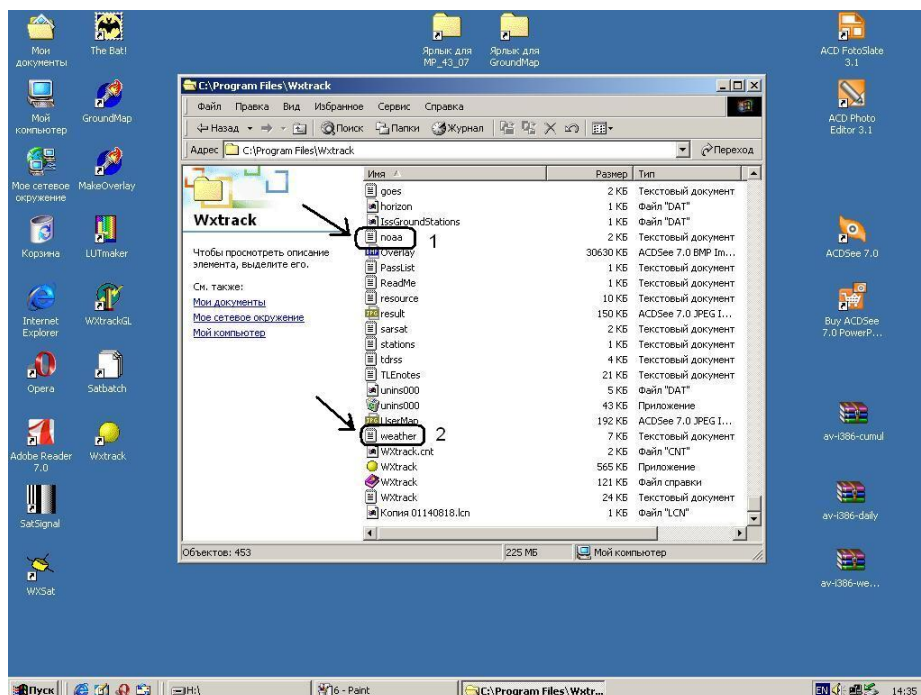


Рис. 4.8 – C:\ Program files\ WXtrack

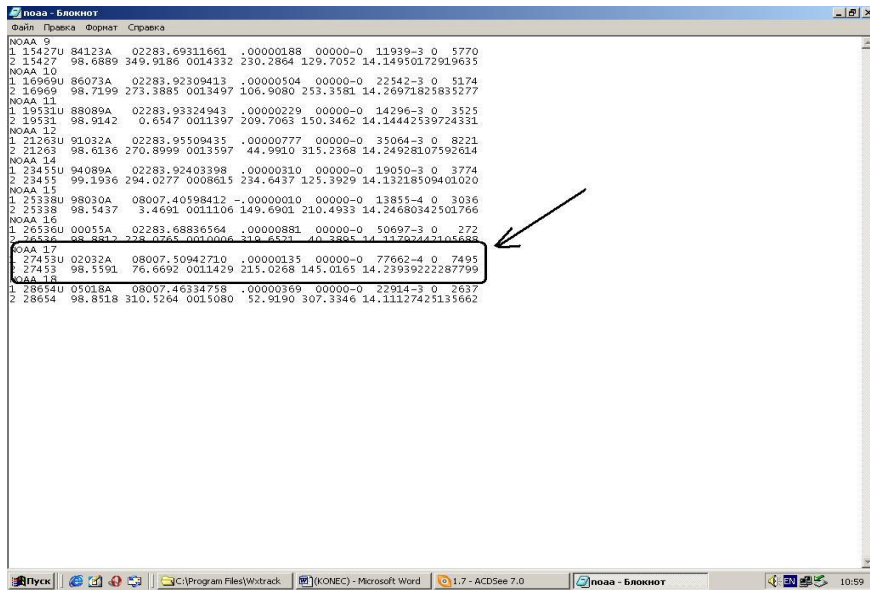


Рис. 4.9 – C:\program files\Wxtrack\„ноаа”

Виділяємо перший і другий рядки і замінюємо виділене тим, що копіювали до цього на <http://celestrak.com/NORAD/elements/weather.txt>.

Цю ж операцію проробляємо і з рештою супутників, з якими передбачається робота. Потім закриваємо текстовий файл „ноаа”.

Повертаємося до папки „Wxtrack”, в ній знаходимо текстовий файл „weather” (2 на рис. 4.10) і відкриваємо його, знаходимо в нім супутник NOAA-17.

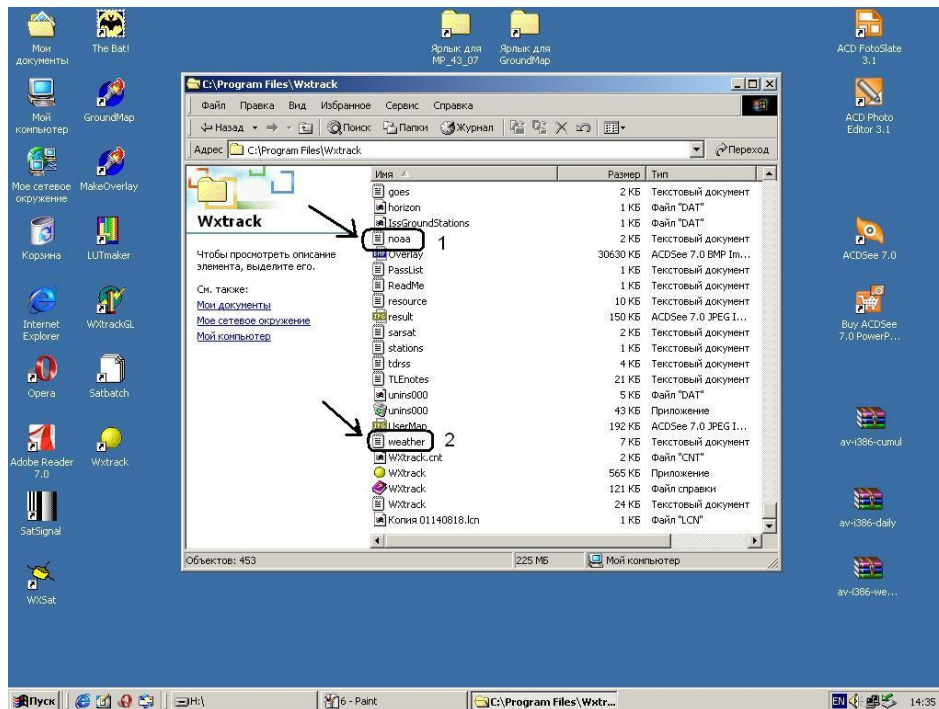


Рис. 4.10 – C:\program files\Wxtrack

Виділяємо перший і другий рядки ефемерид і замінюємо виділене тим, що копіювали до цього на <http://celestrak.com/NORAD/elements/weather.txt>.

Цю ж операцію проробляємо і з рештою супутників, з якими передбачається робота. Потім закриваємо текстовий файл „weather”.

Закриваємо всі програми.

## **5 Контрольні запитання для самоперевірки**

1. Порядок підготовки станції до прийому інформації з супутника
2. Порядок прийому інформації з супутника
3. Види обробки і порядок обробки отриманої з супутника інформації
4. Призначення ефемерид і порядок їх оновлення

## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

### *Основні:*

1. Перелигін Б.В. Конспект лекцій для модуля Методи дистанційного зондування дисципліни Методи дистанційного зондування навколишнього середовища (ЗМ-Л1, Л1–Л8). – Одеса: ОДЕКУ, 2021.

### *Додаткові:*

2. Перелигін Б.В. Одержання, передача, прийом і надання локаційної космічної інформації: Навчальний посібник. – Одеса: Екологія, 2006. – 88 с.
3. Перелигін Б.В. Супутниковий моніторинг: Конспект лекцій. – Одеса: Екологія, 2008. – 130 с.
4. <http://www.vfs.org.ua>
5. <http://www.kosmek.boom.ru>
6. <http://sputnik.infospace.ru>
7. <http://noaasis.noaa.gov/NOAASIS/ml/status.html>
8. <http://celestrak.com/NORAD/elements/weather.txt>