

# Геологическое изучение территорий на предпроектном этапе проектирования объектов газотранспортной системы

Санько А.Ф. – заведующий кафедрой  
инженерной геологии и геофизики,  
УО «Белорусский государственный университет»  
Дубман А.В. – заместитель главного инженера  
ПРУП «БелГИПРОГАЗ»



# Система газопроводов России и Беларуси



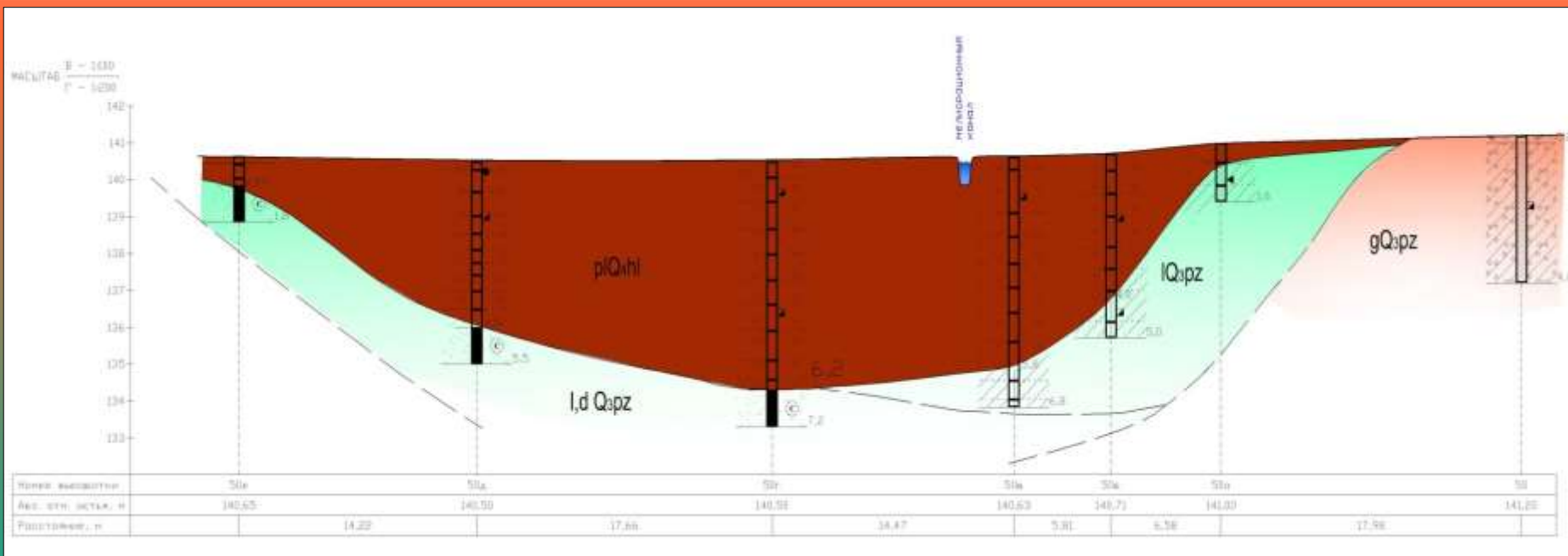
**Территории проектирования газотранспортных систем должны пройти экспертизу по геологической безопасности на предпроектном этапе. Оценке подлежат:**

- 1. Рельеф.**
- 2. Геологическое строение: а) возраст отложений (стратиграфия), б) тектоника, в) состав отложений (литология).**
- 3. Глубина залегания и свойства грунтовых вод.**
- 4. Опасные геологические процессы.**
- 5. Строение речных долин.**

**Результаты геологического исследования рекомендуется контролировать методами дистанционного зондирования**

# Оценка рельефа

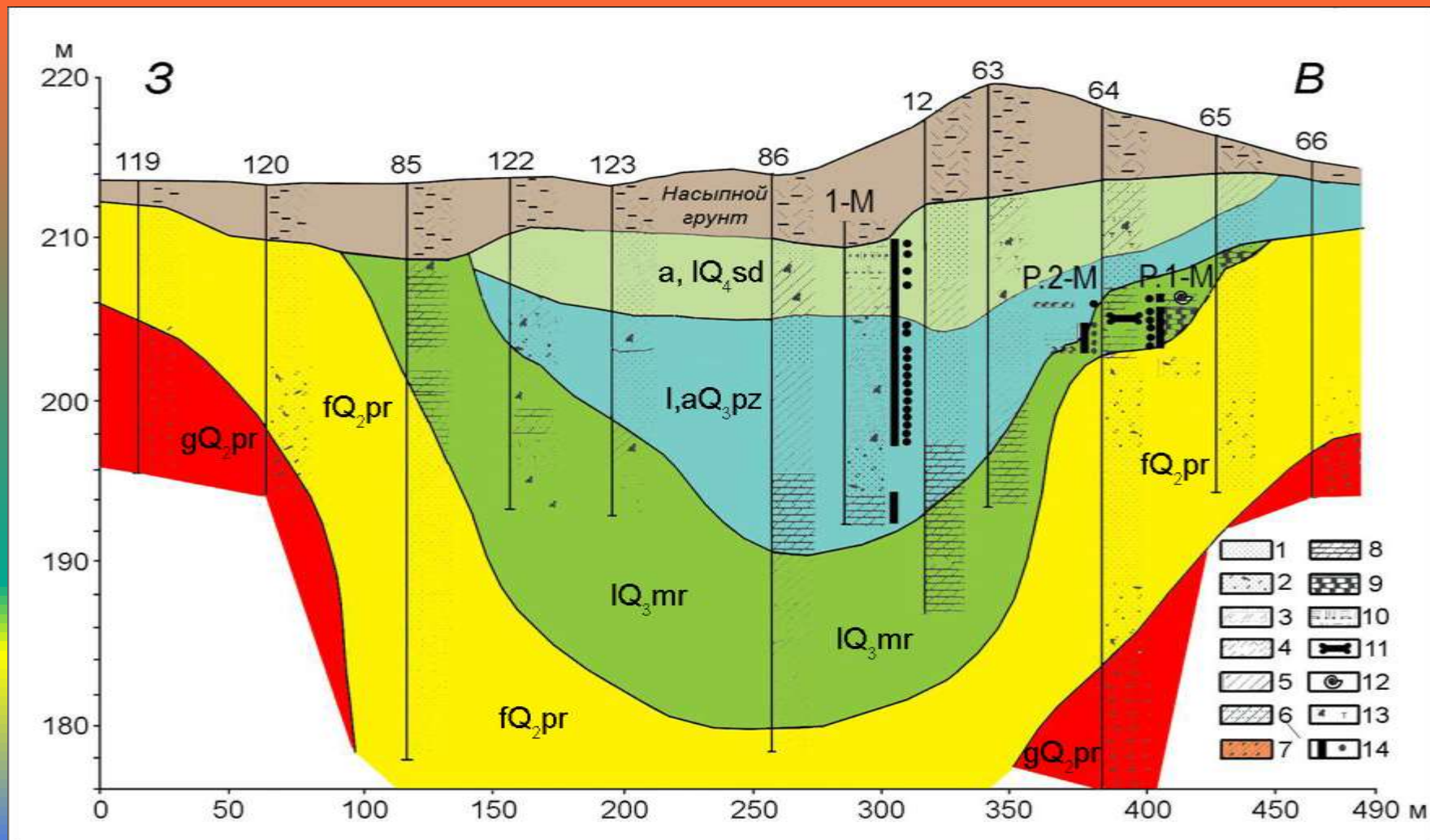
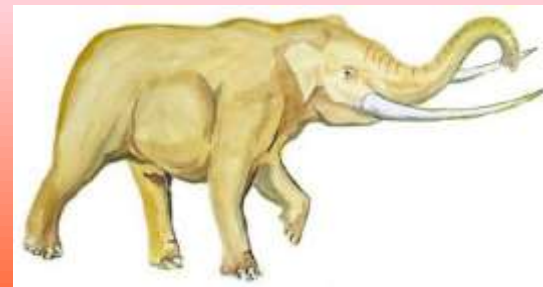
на предпроектном этапе проектирования объектов  
газотранспортной системы



Поперечный геологический разрез через западину, слабо выраженную в рельефе, при строительстве подводящего газопровода к заводу по производству металлического листа и белой жести в у г. Миоры Витебской области

# Оценка рельефа

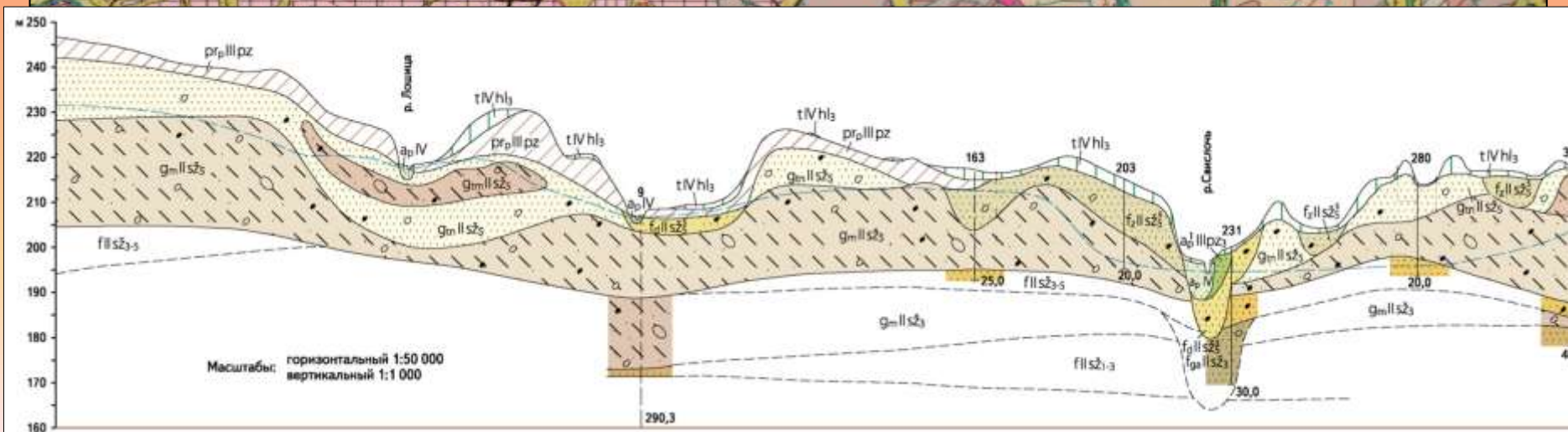
на предпроектном этапе проектирования  
объектов газотранспортной системы –  
термокарстовая западина в Уручье (Минск)



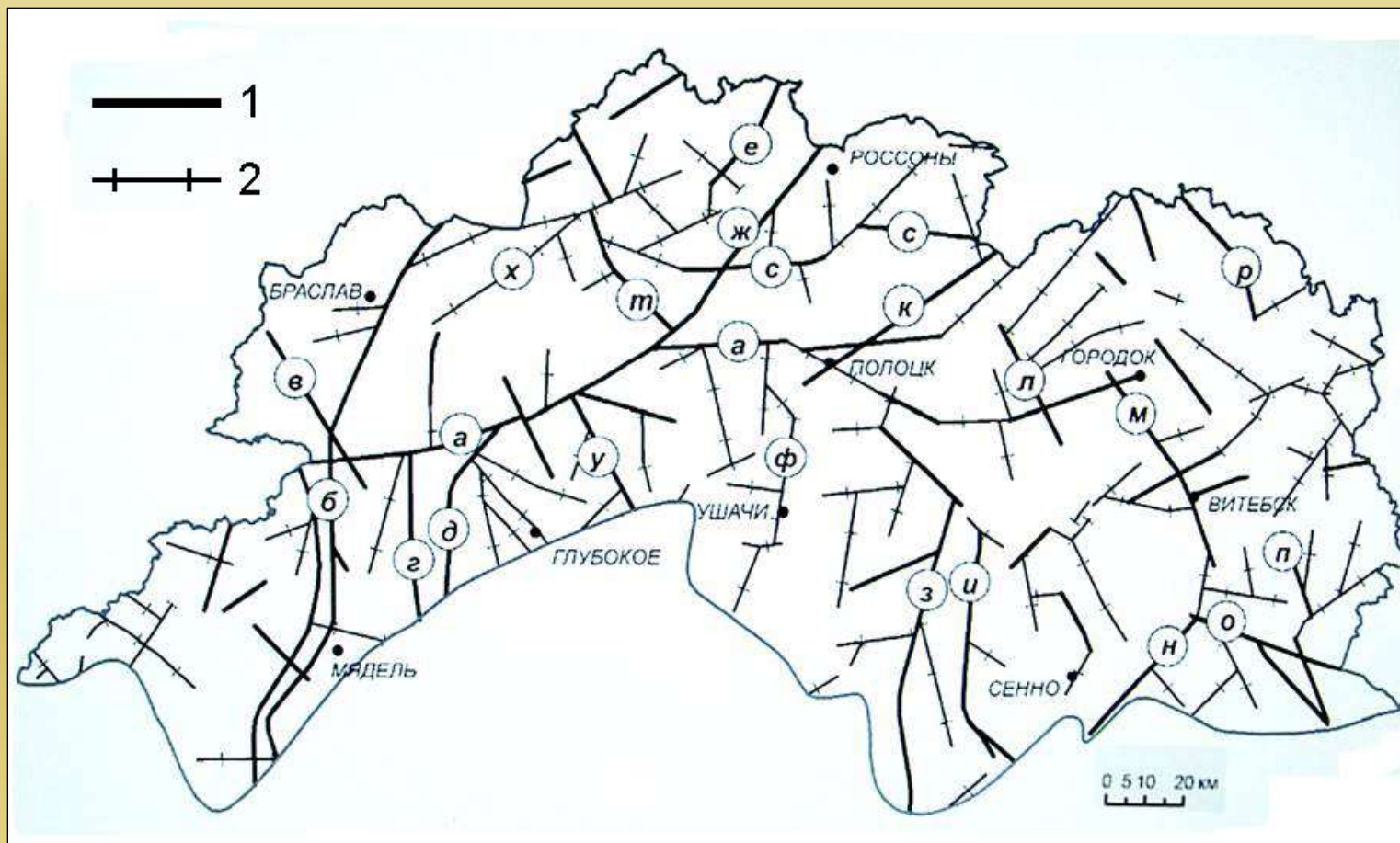
# Генетическая классификация рельефа Беларуси

| Группа         | Тип              | Подтип            | Форма                                                                      |
|----------------|------------------|-------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| Гляциальная    | Ледниковый       | Донноморенный     | Моренная равнина                                                           |
|                |                  | Краевые морены    | Конечно-моренная гряда, холм или вал                                       |
|                |                  | Экзарационный     | Ложбины ледникового выпахивания и размыва                                  |
|                | Водно-ледниковый | Флювиогляциальный | Зандры, озы, камыи камовые массивы, камовые террасы, дельты, ложбины стока |
|                |                  | Лимногляциальный  | Низина, равнина, звонец                                                    |
|                | Перигляциальный  | Криогенный        | Гляциокарстовая западина, пинго                                            |
| Аквальная      | Аллювиальный     |                   | Речная долина, терраса, пойма, русло, старица                              |
|                | Озерный          |                   | Озерная котловина, терраса                                                 |
|                | Эрозионный       |                   | Овраг, балка, эрозионная борозда, промоина                                 |
|                | Источниковый     |                   | Источниковое русло, терраса                                                |
|                | Карстовый        |                   | Карстовые котловины                                                        |
|                | Суффозионный     |                   | Суффозионные западины                                                      |
|                | Делювиальный     |                   | Ареал смыва, делювиальный шлейф и плащ                                     |
| Гравитационная | Склоновый        | Пролювиальный     | Пролювиальные конусы и шлейфы                                              |
|                |                  | Обвальный         | Обвальный склон                                                            |
|                |                  | Осыпной           | Осыпные желоба, конусы и шлейфы                                            |
|                |                  | Оползневой        | Оползневой склон и оползневая терраса                                      |
| Ветровая       | Эоловый          | Дюнный            | Песчаная гряда, дюна, эоловое плато                                        |
|                |                  | Лессовый          | Лессовая равнина                                                           |
| Элювиальная    | Элювий           | Почвенный         | Почвенный покров                                                           |
| Фитогенная     | Болотный         |                   | Торфяник верховой, переходный, низинный                                    |
| Антропогенная  | Техногенный      | Аккумулятивный    | Отвал, насыпь, курган, дамба                                               |
|                |                  | Выработанный      | Карьер, водный канал, водохранилище, пруд                                  |

## Возраст отложений, залегающих с поверхности, и их свойства



# Роль тектоники в оценке места проведения трассы газопровода



Неотектонические активные линейные зоны (разломы)

Белорусского Поозерья (Курлович, 2010)

**1 – активизированные фрагменты разломов кристаллического фундамента и осадочного чехла,**

**2 – проявившиеся на неотектоническом этапе.**

Линейные зоны (разломы): а – Полоцкий, б – Поставский, в – Богинский, г – Воропаевский, д – Козловщинский, е – Миловидский, ж – Борковичский, з – Чашникский, и – Усвейский, к – Полотский, л – Обольский, м – Витебский, н – Заозерьевский, о – Лучосинский, п – Веретейский, р – Ловатский, с – Дрисенский, т – Верхнедвинский, у – Мнютненский, ф – Ушачский, х – Вятский

# Фациально-генетический анализ отложений - составная часть экспертизы по геологической безопасности проведения газопровода



ГЕНЕТИЧЕСКАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ ЛЕДНИКОВЫХ (МОРЕННЫХ) ОТЛОЖЕНИЙ

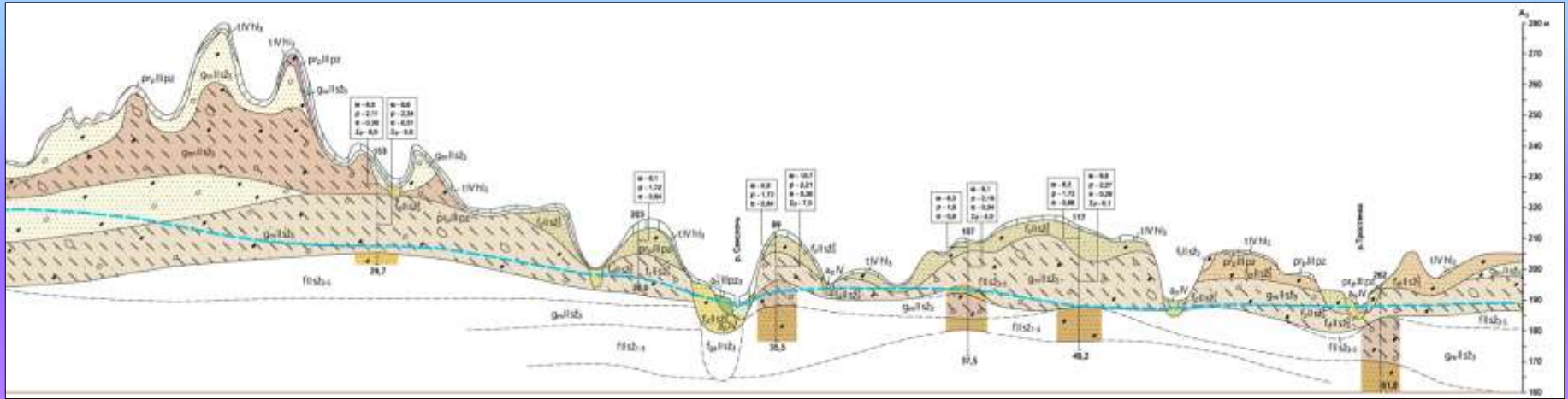
| Формация            | Парагенетический ряд | Генетический тип (индекс) | Группа фаций                                 | Фация                           |
|---------------------|----------------------|---------------------------|----------------------------------------------|---------------------------------|
| Покровно-ледниковая | Ледниковый           | Основная морена (g)       | Монолитных морен                             | Массивной морены                |
|                     |                      |                           |                                              | Плитчатой морены                |
|                     |                      |                           |                                              | Сланцеватой морены              |
|                     |                      |                           |                                              | Потоковой морены                |
|                     |                      |                           | Складчато-чешуйчатых морен                   | Мелко- и крупноскладчатых морен |
|                     |                      |                           |                                              | Инъективных морен               |
|                     |                      |                           |                                              | Чешуйчатых морен                |
|                     |                      |                           |                                              | Отторженцев                     |
|                     |                      | Конечная морена (gt)      | Краевых насыпных морен                       | Локальных морен                 |
|                     |                      |                           |                                              | Собственно насыпных морен       |
|                     |                      |                           | Краевых напорных морен (гляциотектониты)     | Наслоенных морен                |
|                     |                      |                           |                                              | Скибовых морен                  |
|                     |                      |                           |                                              | Инъективных морен               |
|                     |                      |                           |                                              | Инъективно-скибовых морен       |
|                     |                      | Абляционная морена        | Морен сплывания                              |                                 |
|                     |                      |                           | Морен поверхностного вытаивания и сублимации |                                 |

# Генетическая классификация водно-ледниковых отложений

| Форма<br>ия         | Параген<br>е-<br>тически<br>й ряд | Генетический<br>тип (индекс) | Группа фаций                                 | Фация                                                              |
|---------------------|-----------------------------------|------------------------------|----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| Покровно-ледниковая | Водно-ледниковый                  | Флювиогляциаль<br>ный (f)    | Приледниковых<br>отложений                   | Зандров                                                            |
|                     |                                   |                              |                                              | Ложбин стока талых<br>ледниковых вод и<br>флювиогляциальных террас |
|                     |                                   |                              |                                              | Флювиогляциальных дельт                                            |
|                     |                                   |                              | Внутриледни-<br>ковых<br>отложений           | Ложбин ледникового размыва                                         |
|                     |                                   |                              |                                              | Флювиогляциальных камов                                            |
|                     |                                   |                              |                                              | Камовых террас                                                     |
|                     |                                   |                              |                                              | Озов                                                               |
|                     |                                   | Лимногляциаль<br>ный (lg)    | Приледниковых<br>водоемов                    | Ленточных глин                                                     |
|                     |                                   |                              |                                              | Айсберговой морены                                                 |
|                     |                                   |                              |                                              | Лимногляциальных пляжей и<br>валов                                 |
|                     |                                   |                              | Водоемов в<br>полосе<br>омертвевшего<br>льда | Лимнокамов и лимнокамовых<br>террас                                |
|                     |                                   |                              |                                              | Звонцев                                                            |
|                     |                                   |                              |                                              | Орешков                                                            |

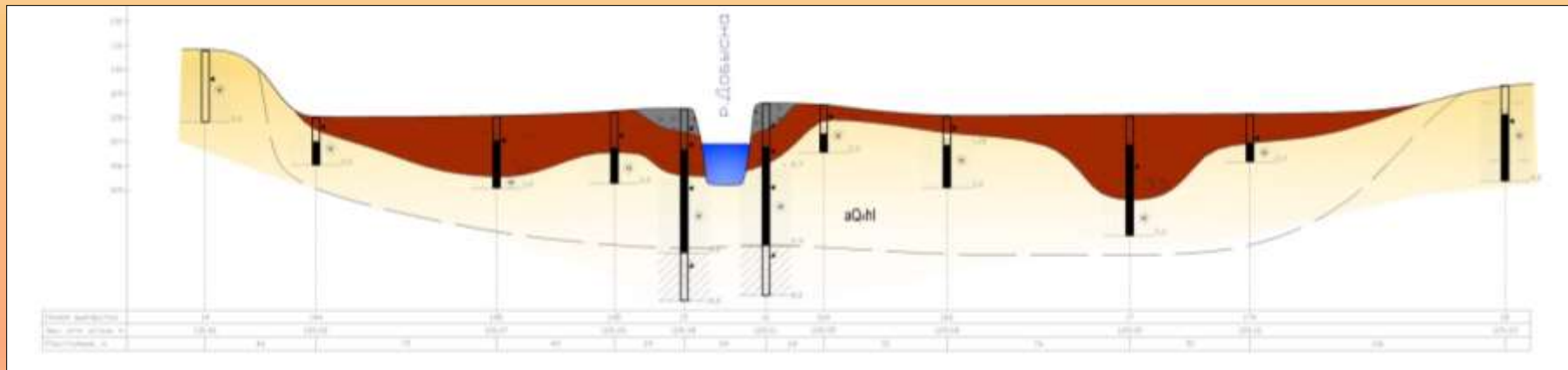
| Генетическая классификация аллювиальных отложений |                      |                           |                               |                         |
|---------------------------------------------------|----------------------|---------------------------|-------------------------------|-------------------------|
| Формация                                          | Парагенетический ряд | Генетический тип (индекс) | Группа фаций                  | Фация                   |
| Внеледниково-межледниковая                        | Водный               | Аллювиальный (а)          | Руслового аллювия             | Перлювиальная           |
|                                                   |                      |                           |                               | Размыва                 |
|                                                   |                      |                           |                               | Перекаатов              |
|                                                   |                      |                           |                               | Прирусловых отмелей     |
|                                                   |                      |                           | Пойменного аллювия            | Прируслового вала       |
|                                                   |                      |                           |                               | Приречной поймы         |
|                                                   |                      |                           |                               | Притеррасной поймы      |
|                                                   |                      |                           | Старичного аллювия            | Старично-озерная        |
|                                                   |                      |                           |                               | Старично-болотная       |
|                                                   |                      |                           | Отложений надпойменных террас | Центрально-долинная     |
|                                                   |                      |                           |                               | Прибортовая (склоновая) |
|                                                   |                      |                           | Отложений высоких паводков    |                         |

# Роль гидрогеологических условий при выборе месторасположения трассы газопровода



**Важно предвидеть характер взаимодействия грунтовых вод и отложений, свойства грунтовых вод как сложных растворов и как многофазных систем, способных повредить трубопровод**

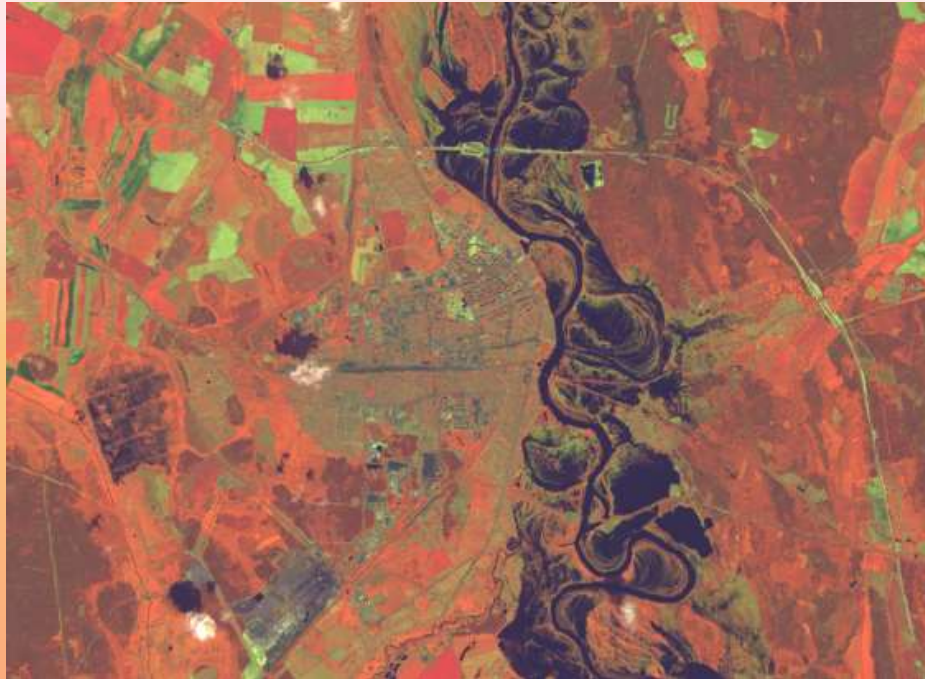




# РАЙОНИРОВАНИЕ ЛИНЕЙНЫХ УЧАСТКОВ ТРАССЫ ГАЗОПРОВОДА ПО ОЦЕНОЧНОЙ ШКАЛЕ ОПАСНОСТИ

| 4-х балльная<br>оценочная шкала<br>опасности | Опасные геологические процессы и явления                                         | Рекомендации<br>по строительству<br>газопровода           |
|----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| Чрезвычайно опасно<br>(катастрофично)        | Склоново-гравитационные (оползни, обвалы)                                        | Строительство<br>газопровода не<br>рекомендуется          |
|                                              | Водно-эрозионные (русловые процессы, овражная эрозия)                            |                                                           |
|                                              | Процессы, связанные с подземными водами (подтопление, карст, суффозия, просадки) |                                                           |
|                                              | Ветро-волновые явления (абразия, переработка берегов)                            |                                                           |
|                                              | Процессы криогенной группы (древний термокарст, крип, наледи)                    |                                                           |
|                                              | Землетрясения                                                                    |                                                           |
| Опасно                                       |                                                                                  | Рекомендуется при<br>дополнительных мерах<br>безопасности |
| Мало опасно                                  |                                                                                  |                                                           |
| Практически не<br>опасно                     |                                                                                  | Рекомендуется                                             |

# Применение данных дистанционного зондирования при строительстве газопровода-отвода и ГРС «Жлобин-2»



Растительность отображается в оттенках красного, коричневого, оранжевого и зеленого; почвы - зеленые или коричневые; красноватые тона – разреженная растительность; цвет воды - темно синий до черного



Травянистые сообщества – зелеными, коричневые и оранжевые тона характерны для разреженной растительности, вода – синей

На предпроектном этапе целесообразно применение дистанционного зондирования земной поверхности по космоснимкам. Оно позволит уточнить тип и формы рельефа, распространение генетических типов отложений, гидрогеологические условия, оценить развитие опасных геологических процессов

# Выводы

- Использование указанных методов в перспективе позволит внести изменения в действующую на территории Республики Беларусь нормативно-техническую базу при проектировании объектов газотранспортной системы.
- Также возможна разработка новых нормативных документов, учитывающих современные научные возможности в области геологического изучения территорий на предпроектном этапе проектирования объектов газотранспортной системы.

**Спасибо  
за внимание**

