

Комплексное использование
материалов топо-экологических
исследований и данных
дистанционного зондирования при
создании ГИС экотонных систем
«вода-суша» крупных равнинных
водохранилищ

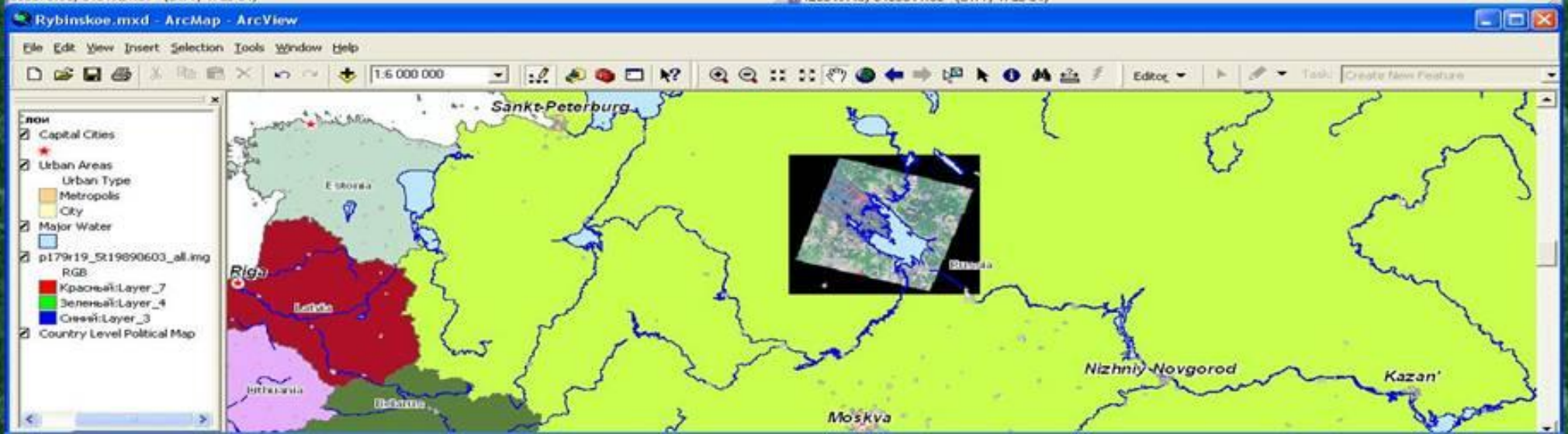
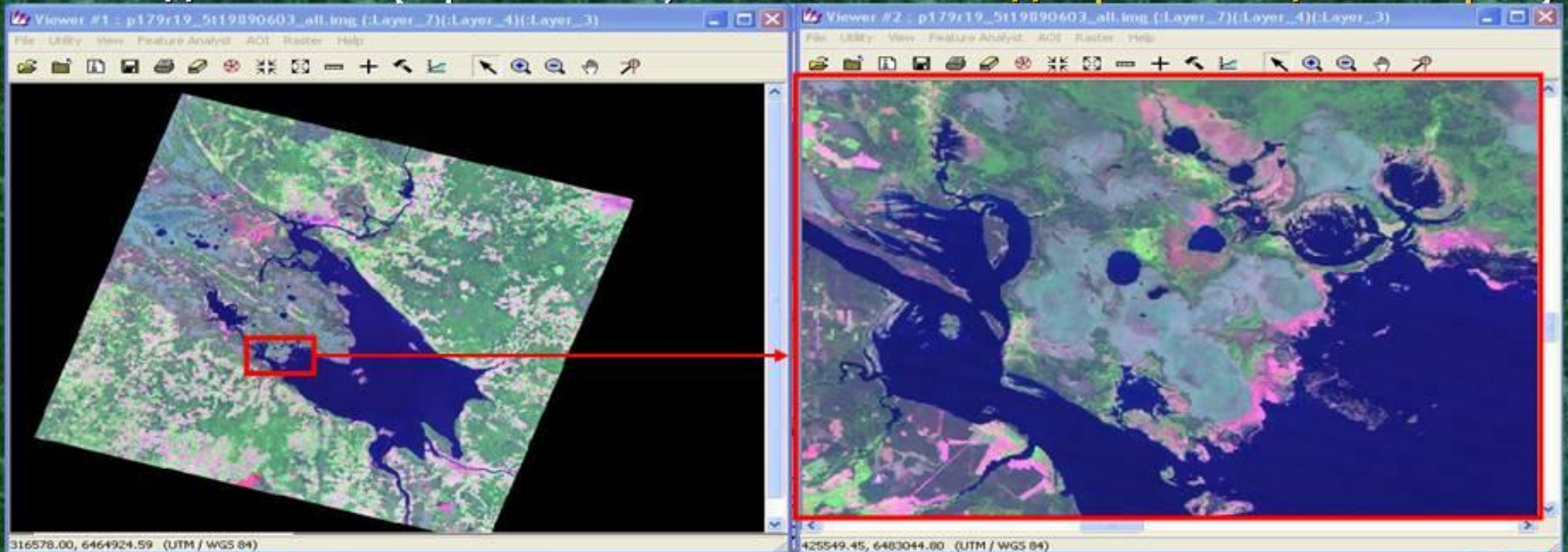
А.В. Кутузов

Институт водных проблем (ИВП) РАН,
г. Москва

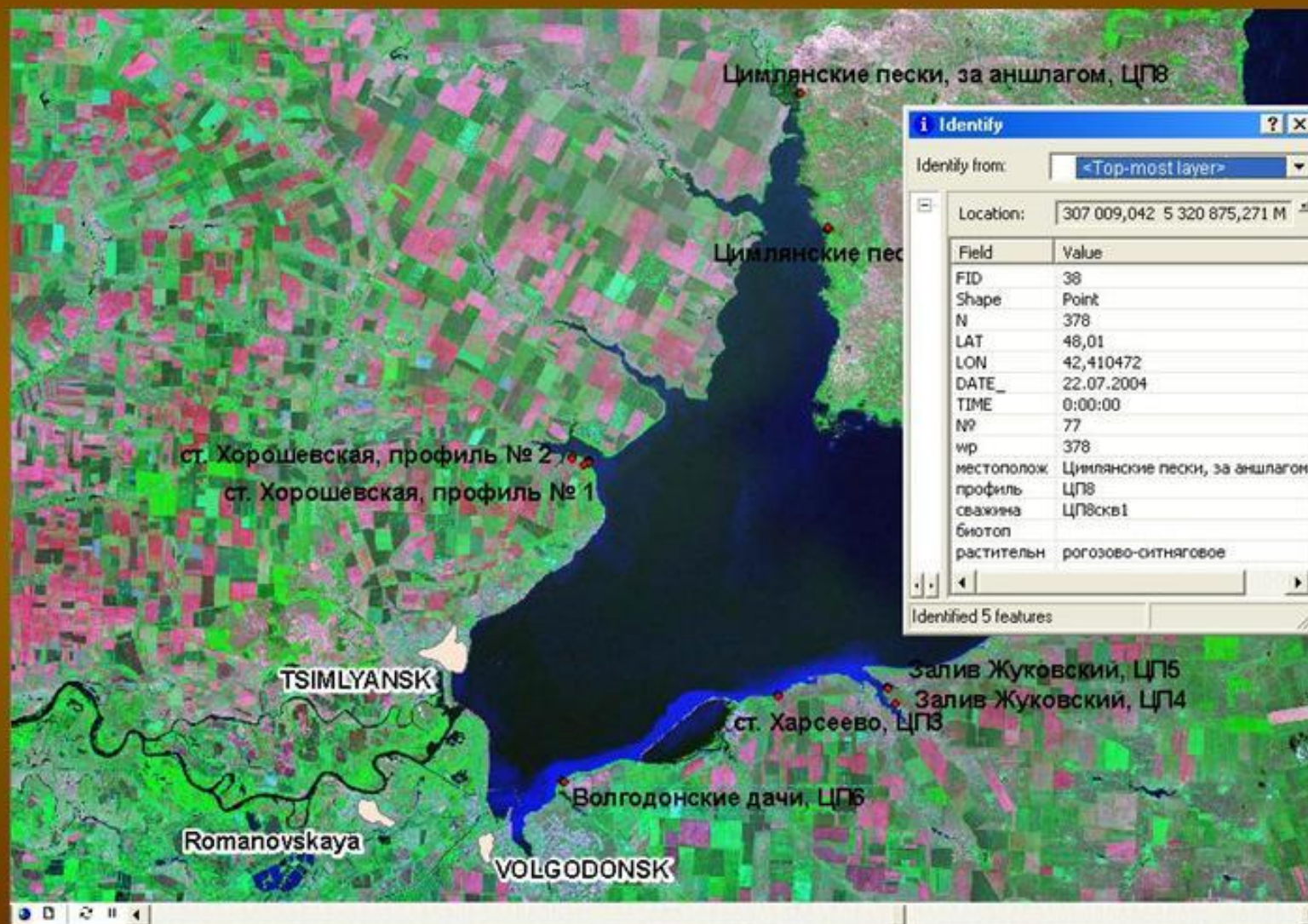
Проблема (цели и задачи)

- Чем крупнее водохранилище, тем значительнее его влияние на окружающую среду и тяжелее негативные последствия, сложнее комплекс природоохранных мероприятий. Многие проблемы остаются нерешенными из-за **отсутствия или недостатка данных натурных наблюдений**.
- Таким образом, возникает потребность в организации специальной географической информационной системы (ГИС) для наблюдения и анализа состояния природной среды – **основы комплексного мониторинга водохранилищ, на базе спутниковой съемки, гидрометеорологических и полевых данных**.

Данные дистанционного зондирования (ДДЗ) позволяют охватывать наблюдениями целые регионы практически одновременно и могут значительно сократить затраты на непосредственно полевые исследования. (Фр. снимка, **Рыбинское водохранилище на карте**)



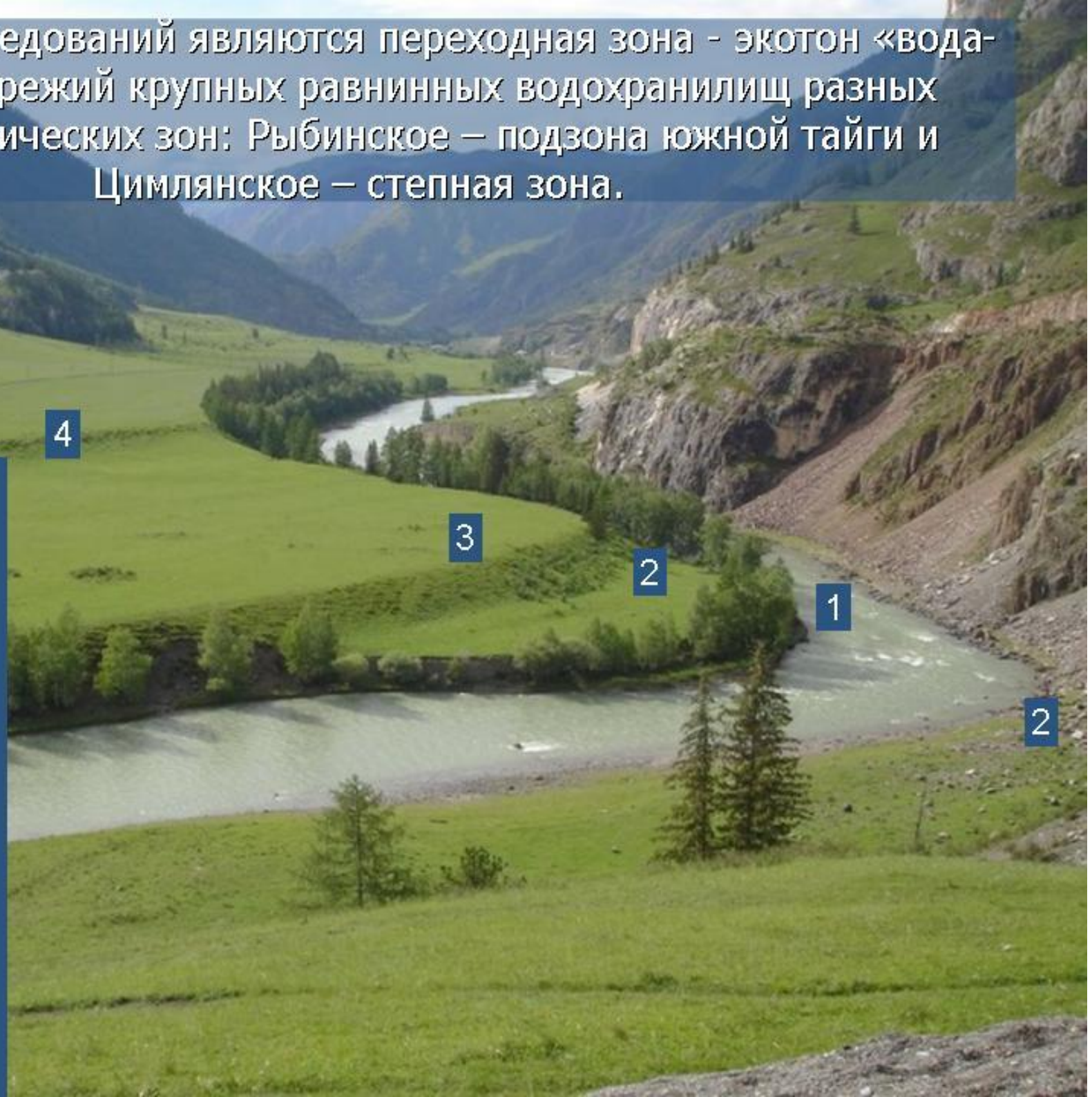
- Современная комплексная программа геоэкологического мониторинга водохранилищ должна базироваться на совместном использовании всех методов, дополняющих и информационно поддерживающих друг друга.



Объектом исследований являются переходная зона - экотон «вода-суша» побережий крупных равнинных водохранилищ разных биогеографических зон: Рыбинское – подзона южной тайги и Цимлянское – степная зона.

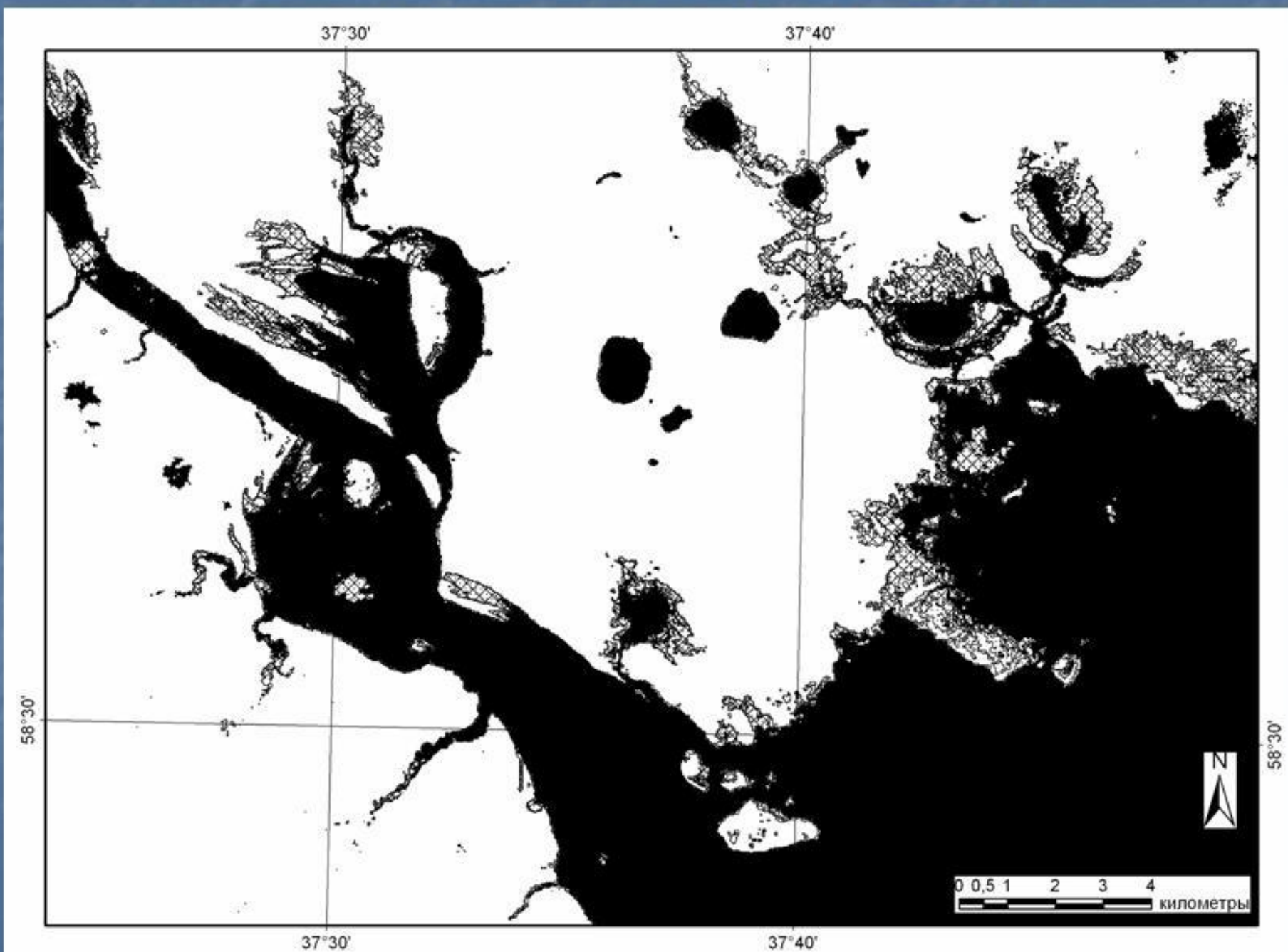
- Принципиальной структурой экотона – переход «вода-суша» принималось выделение следующих блоков:

- 1 – аквальный,
- 2 – амфибиальный (флуктуационный),
- 3 – динамический,
- 4 – дистантный,
- 5 – маргинальный.



Северо-западная часть Рыбинского водохранилища.

Штриховка - ежегодно затапливаемые территории в сезон высокой воды – май-июнь. Изменение площади здесь лишь 4 %.

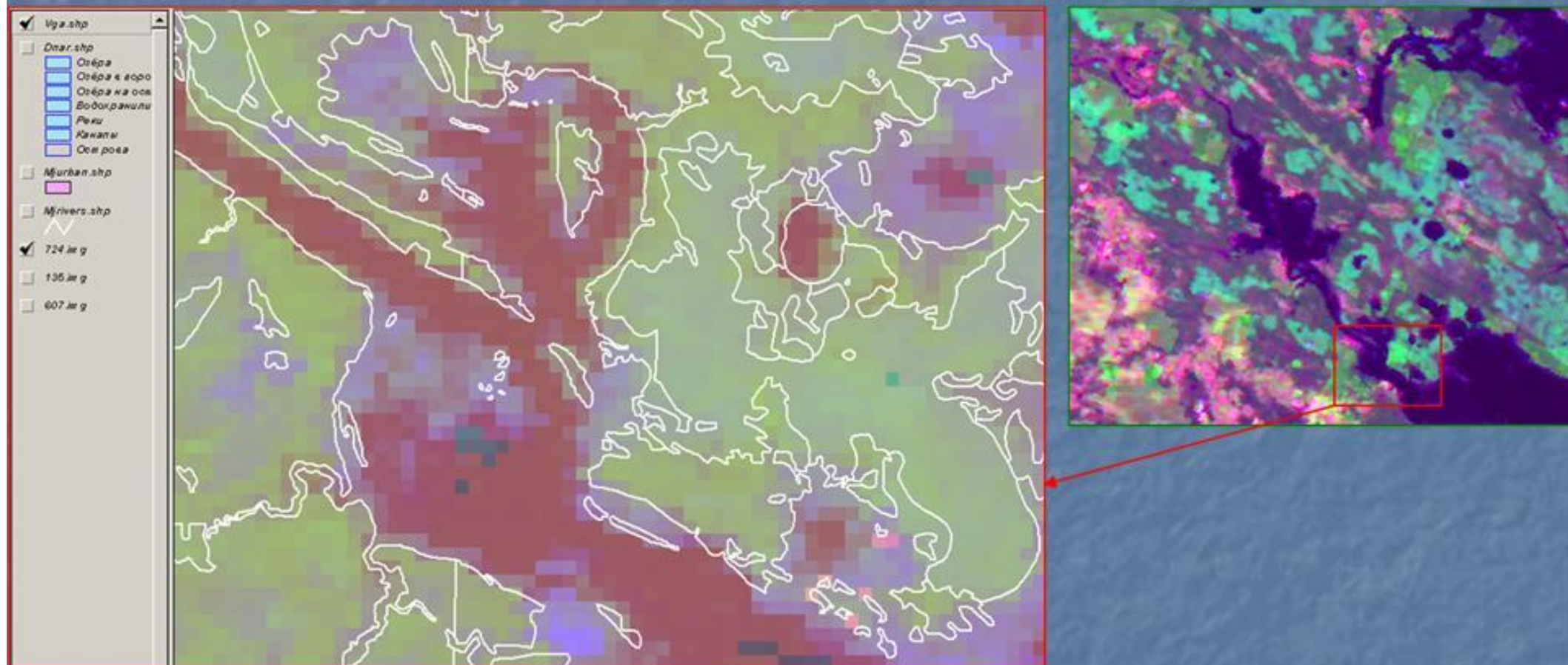


Динамика площади зеркала Рыбинского водохранилища

- Площадь зеркала Рыбинского водохранилища максимальна при нормальном подпорном уровне (НПУ) – **4550** км² и минимальна – при уровне мёртвого объёма (УМО) – минимальный уровень, допустимый в условиях нормальной эксплуатации – **2385** км², согласно проектной документации. На основе имеющихся спутниковых снимков на сезон высокого и низкого уровня стояния вод проведена векторизация контуров водохранилища.

Дата	Площадь водохранилища, км ²	Изменения площади от максимума	БС, м
2000-08-28	3857,99	85%	100,74*
1979-08-16	3980,78	87%	100,57*
2005-08-10	4005,24	88%	101,13
1989-06-03	4037,29	89%	101,09
Δ масим.	179,3	4%	0,39

Среднемасштабные снимки спутников MODIS Aqua/Terra



- Фрагмент синтезированного космоснимка MODIS севера Европы – Рыбинское водохранилище. Слева анализ снимка в ГИС с наложением, ранее созданных по топооснове, векторных слоёв вода-суша. Снимки даны в разной спектральной комбинации (1,5,11 каналы – слева и 4,5,3 – справа).

Обоснование границ наземных блоков

Изменение уровня водохранилища оказывает особенно сильное влияние на прибрежную растительность в вегетационный сезон: апрель октябрь.

- Для первого наземного блока - **флуктуационного**, характерно **ежегодное заливание** паводковыми водами на продолжительные сроки (*более 250 дней в году*), для водохранилища это - зона сработки.
- Второй блок – **динамический**, может заливаться **не каждый год** – средняя продолжительность заливания: *75 дней в году*. Влияние водоема на прилегающую территорию простирается и за пределами динамического блока через грунтовые воды (ГВ) за счёт подпора их выходов на побережье водохранилища. Сток ГВ может замедляться и даже обращаться, подтапливая прилегающие территории.
- Отсюда начинается **дистантный** блок, длящийся **до границы влияния ГВ**, определённой глубиной до 3м. На этой глубине ГВ ещё доступны большинству растений вследствие капиллярного подъёма воды. Высотные отметки этой границы могут значительно отличаться в разных ландшафтах. В зависимости от литологии почв данного блока – песчаные или глинистые высота капиллярного подъёма колеблется, изменяется граница дистантного блока экотона.
- **За границей доступности ГВ** – начинается **маргинальный блок**, динамика растительности в котором, опосредована динамикой в предыдущих блоках экотона, за счёт видов вселенцев. По мере удаления от водохранилища растительность этого блока становится типичной – зональной. Таким образом, верхняя граница этого блока должна быть размыта. Именно отсюда начинается большинство пахотных земель побережья.

Основные типы профилей побережий Цимлянского водохранилища

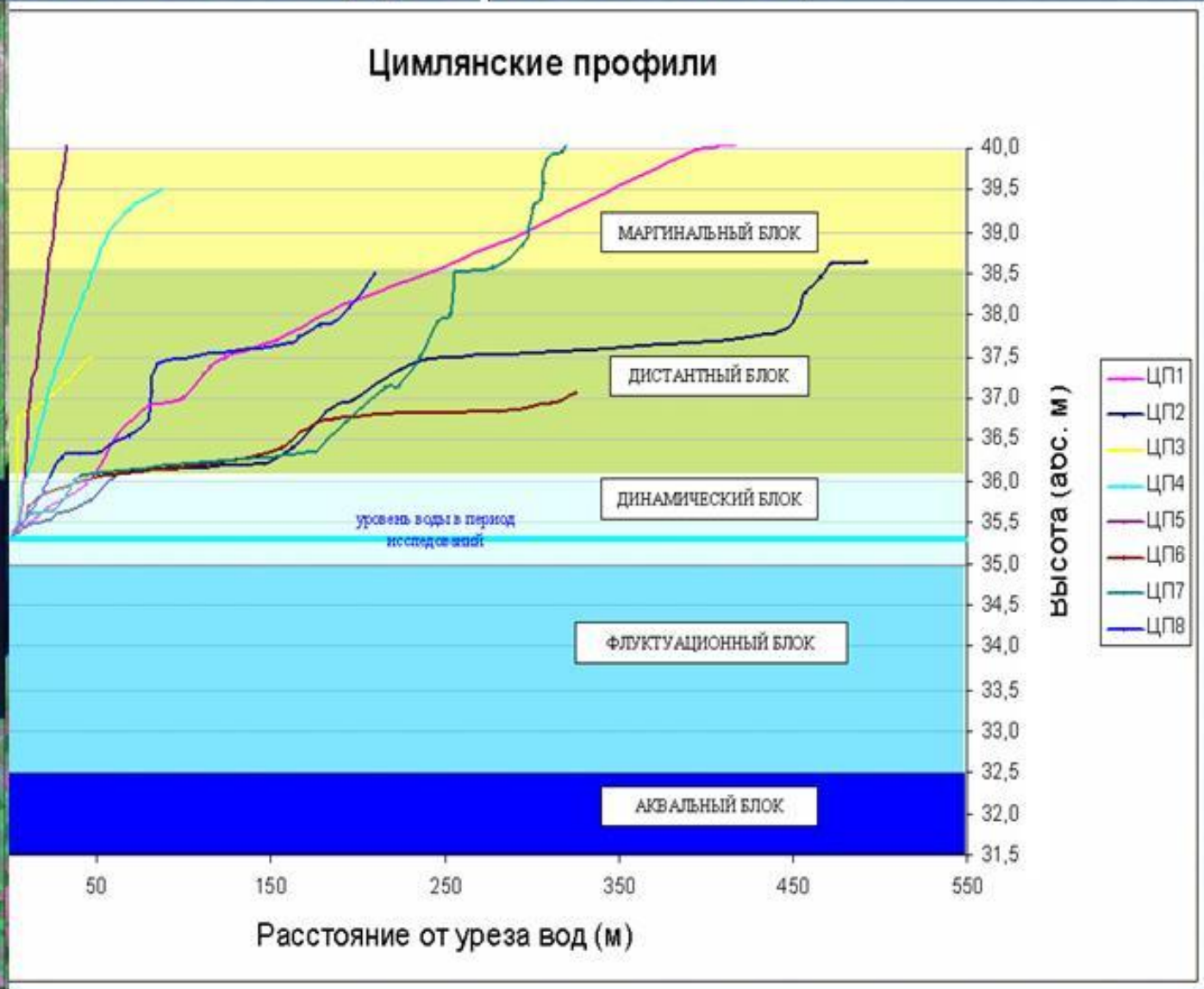
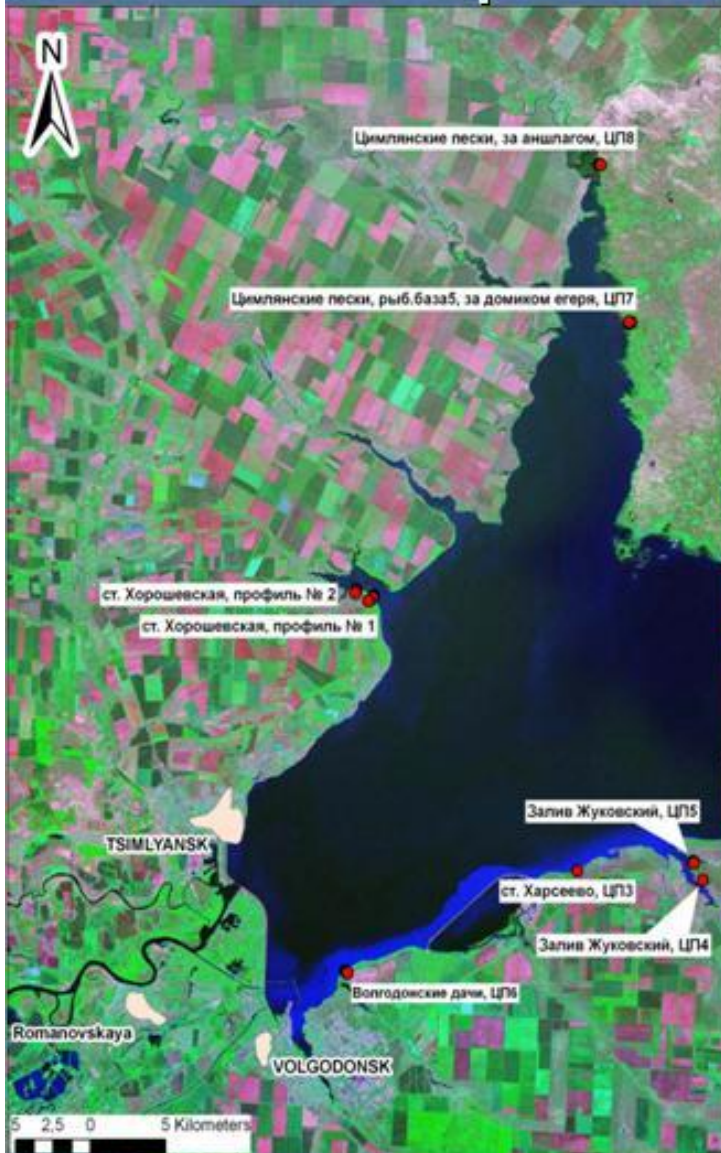
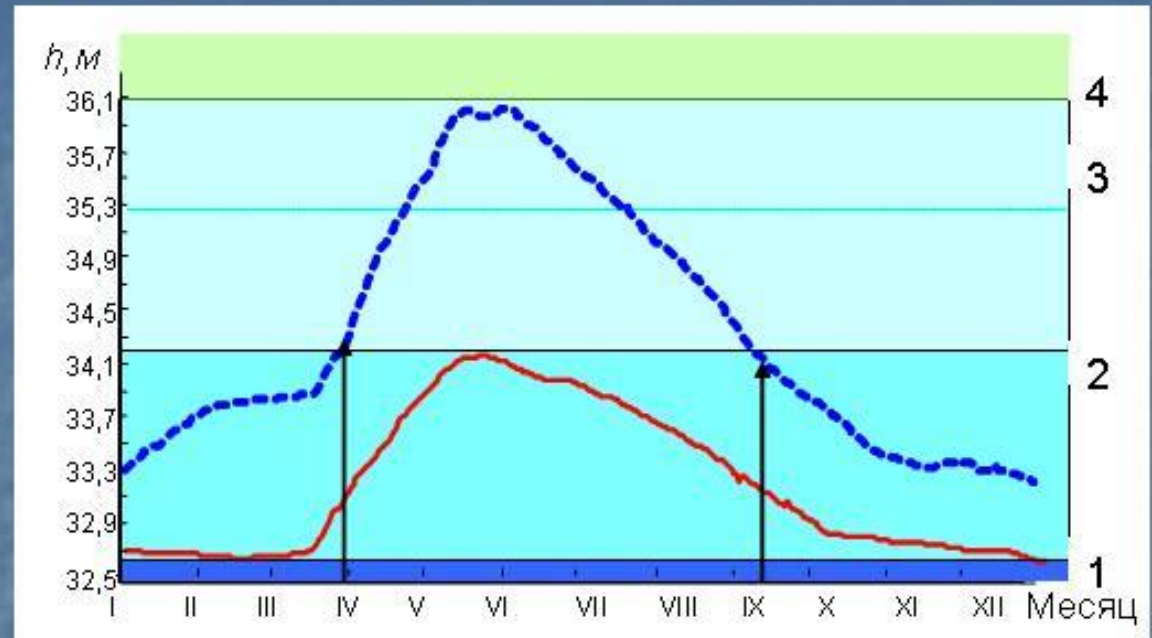
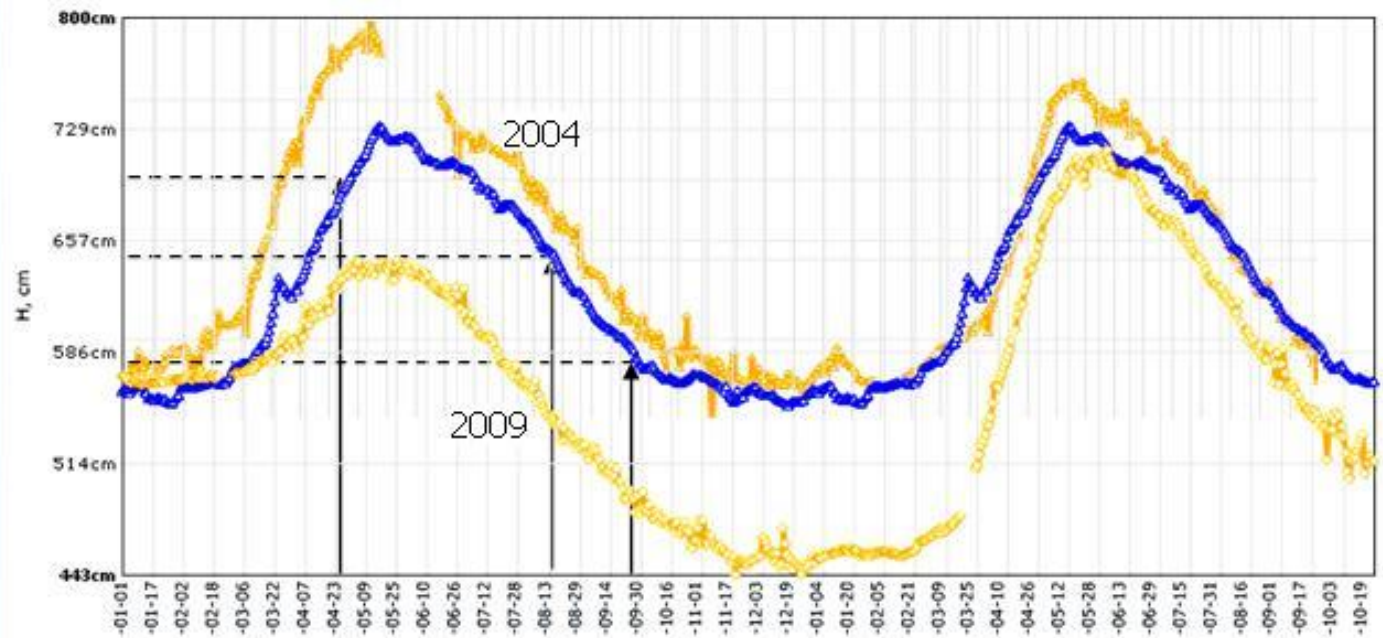


График изменения уровня водохранилища

- Маловодные 1997 и 2009 (сплошная красная линия); многоводные 1994 и 2004 годы (прерывистая синяя линия). Стрелками ограничен вегетационный период.



- Выборка данных по уровенному режиму водохранилищ. Выбраны контрастные: полноводный и засушливый год.



Полевые и гидромет. данные

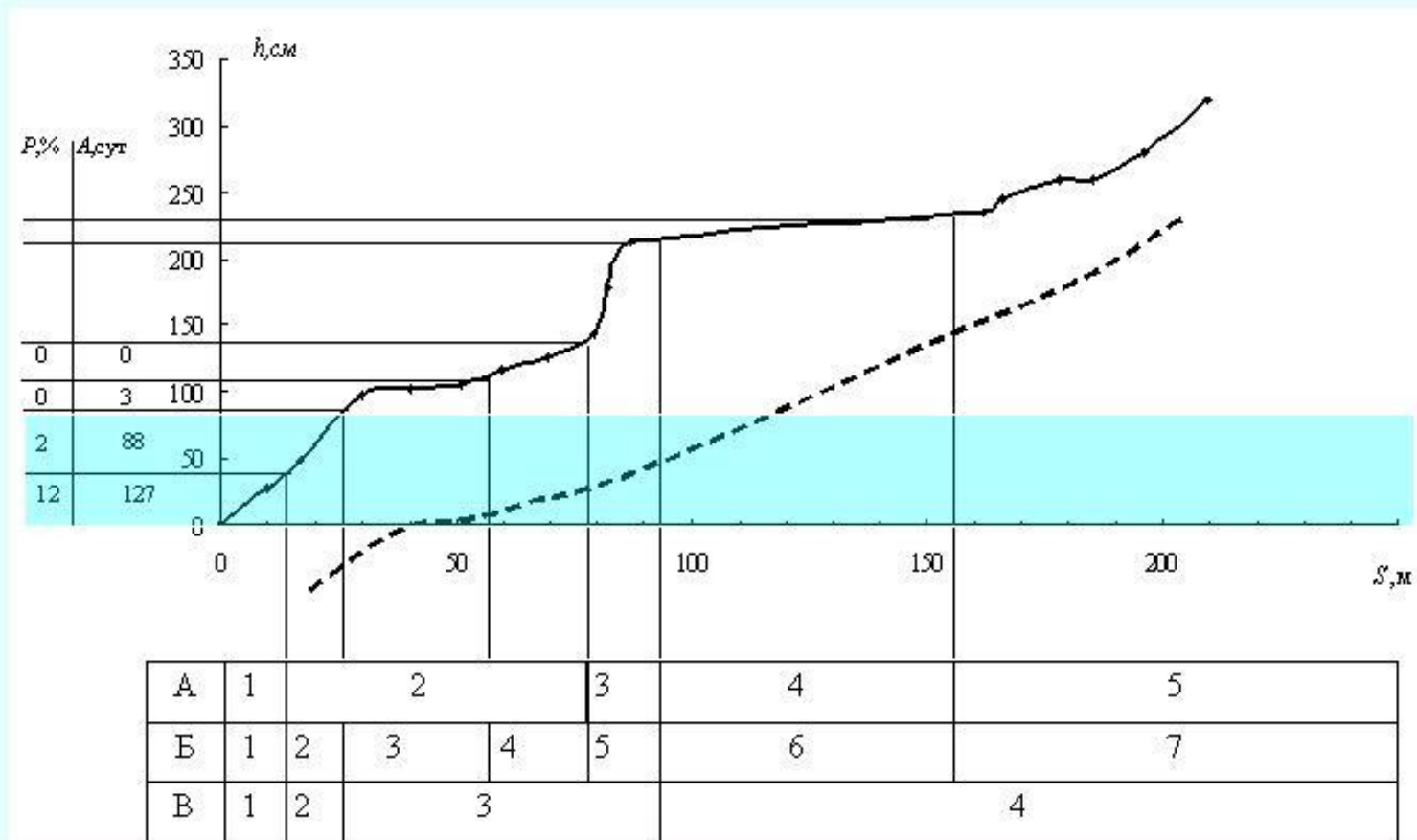


Рисунок 4. Профиль ЦП8, от УВ в заливе. **А.** Элементы рельефа: 1 – пляж, 2 – прирусловой вал, 3 – бровка надпойменной террасы, 4 – надпойменная терраса, 5 – плакор. **Б.** Растительность: 1 – ветловый пойменный лес, 2 – ситняговое сообщество, 3 – мятликово-вейниковый луг с разнотравьем, 4 – мятликово-овсянищевое сообщество с разнотравьем, 5 – разнотравно-овсянищевое, 6 – овсянищевое-житняковое с подмаренником русским, 7 – сочетание разнотравно-мятликового и овсянищевое-житнякового сообществ. **В.** Почвы песчанистые: 1,5 - светло-серые слабопрогумусированные; 2-3 – оглеенные; 4 – темно-серые с признаками смены ОВП. $P, \%$ – обеспеченность уровня, $A, \text{сут}$ – продолжительность заливания.

Выводы

1. Для анализа структуры и динамики береговых экотонов, продуктивно использование среднemasштабной космосъёмки, которая позволяет получать снимки с периодичностью до двух недель (MODIS Aqua/Terra), при разрешении до 250м/пиксель.
2. Генетическое (класс объекта) и контурное (очертания) дешифрирование экотонной структуры побережий: экотон «вода-суша» крупных равнинных водохранилищ – требует использование ДДЗ высокого разрешения (Landsat – 15м).
3. ДДЗ использованных источников (спутниковые снимки разных сенсоров, данные GPS, векторные слои) показали хорошую совместимость для целей мониторинга, обеспечивая основу для выделения блоков экотона «вода-суша» и их комплексной характеристики.
4. При первичной оценке структуры экотона удовлетворительные результаты даёт анализ спутникового снимка в спектре максимального поглощения воды (5 канал для Landsat), без использования вегетационных индексов.



спасибо за внимание