

Учебные вопросы лекции №4 (2.3):

1. Построение куба литофаций
2. Связность резервуара

**Литофации** - сокращенное название литологических фаций. Фация (лат. *facies* — лицо, облик)).

Фации, составляющие толщу разновозрастных пород в пределах площади распространения и могут быть различными. Восстановление условий образования древних осадков во всей совокупности характерных признаков - **фациальный анализ**.

Недостатки упрощенного подхода :

1. он применим только для залежей простого геологического строения — простого литологического состава, структурного и стратиграфического строения, имеющих слабую изменчивость свойств по площади и по разрезу.
2. без учета распределения литофаций искажаются распределения ФЕС (фильтрационно - емкостных свойств) в объеме резервуара, которые корректно восстанавливаются только при использовании фациальной модели

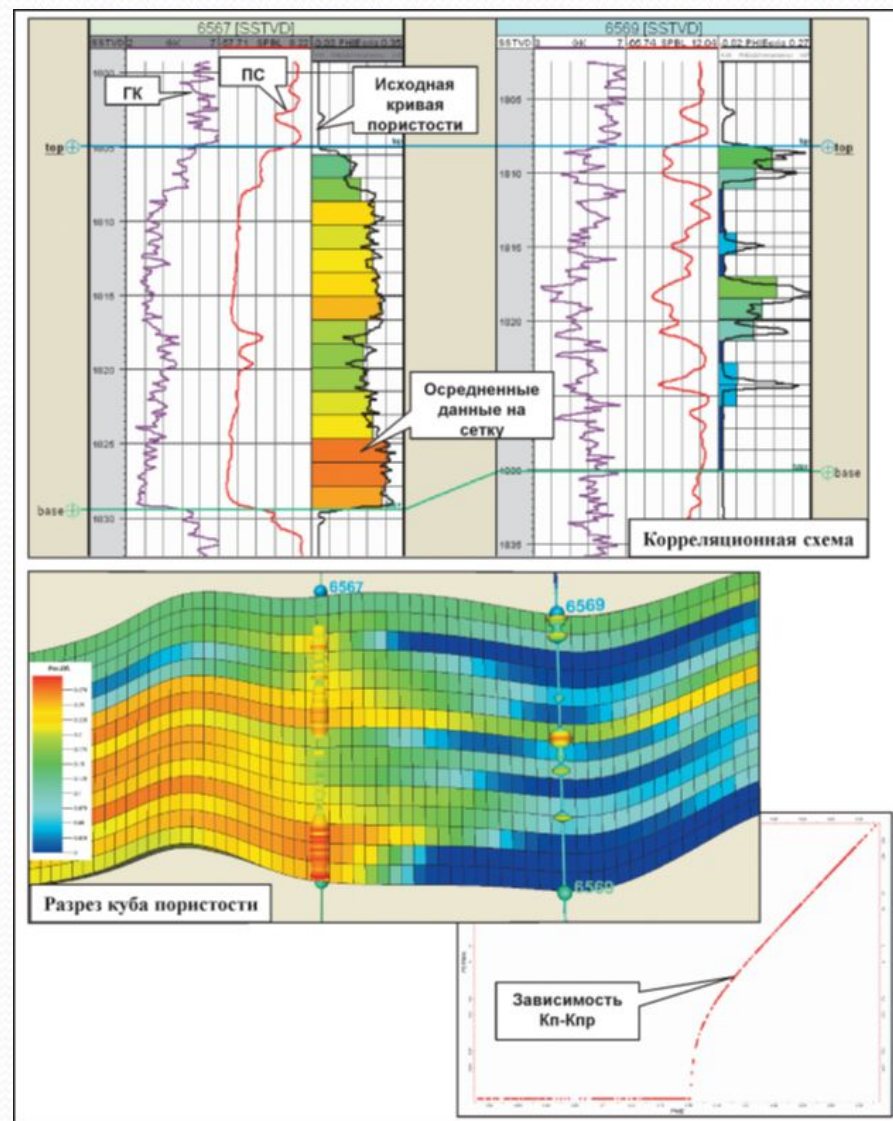


Рис.5.1. Пример упрощенного подхода к построению геологической модели



## Основные методы построения литофациальной модели

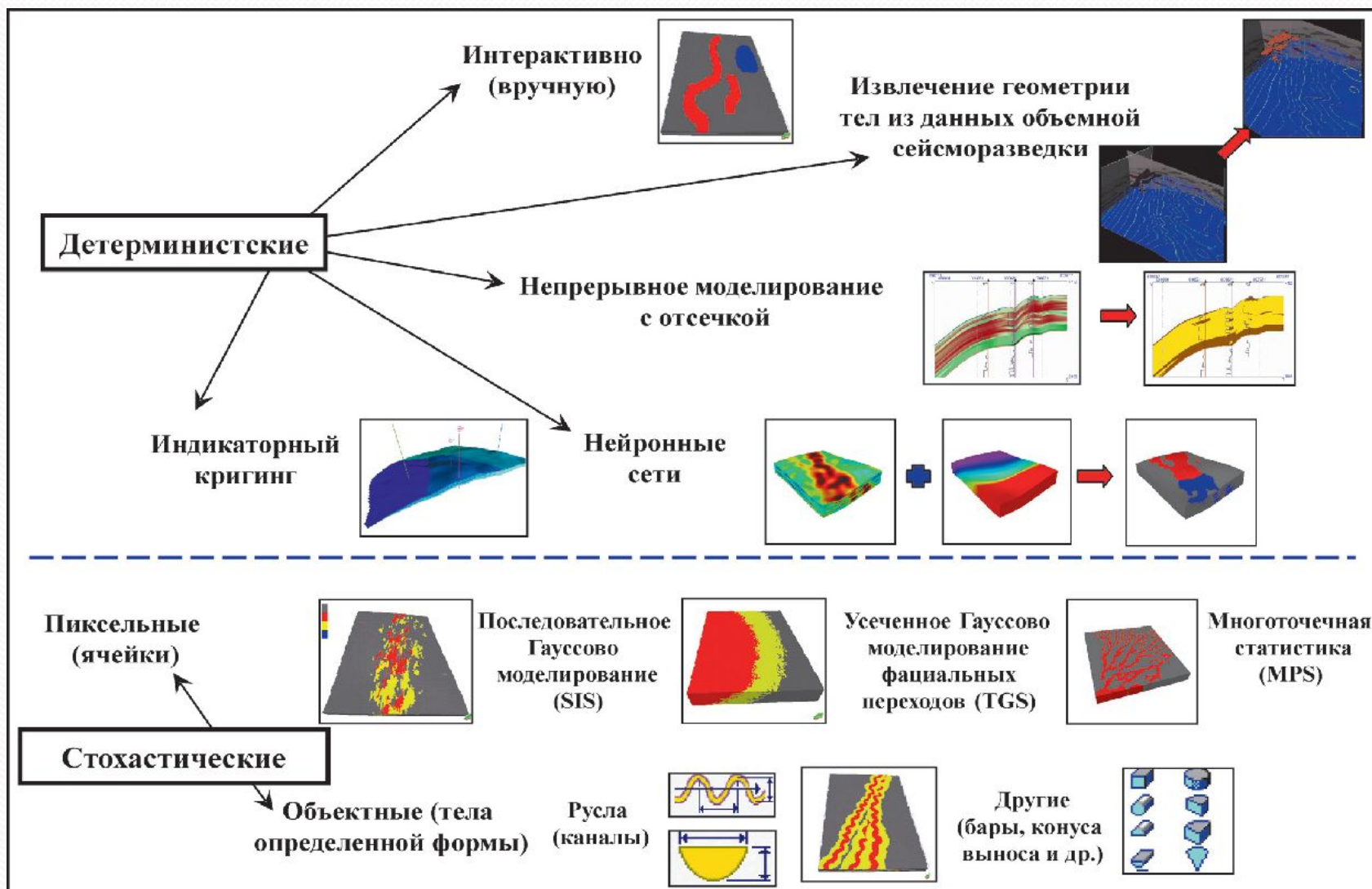


Рис.5.2. Методы моделирования куба литофаций

1.

## Построение куба литофаций

### Основные методы построения литофациальной модели

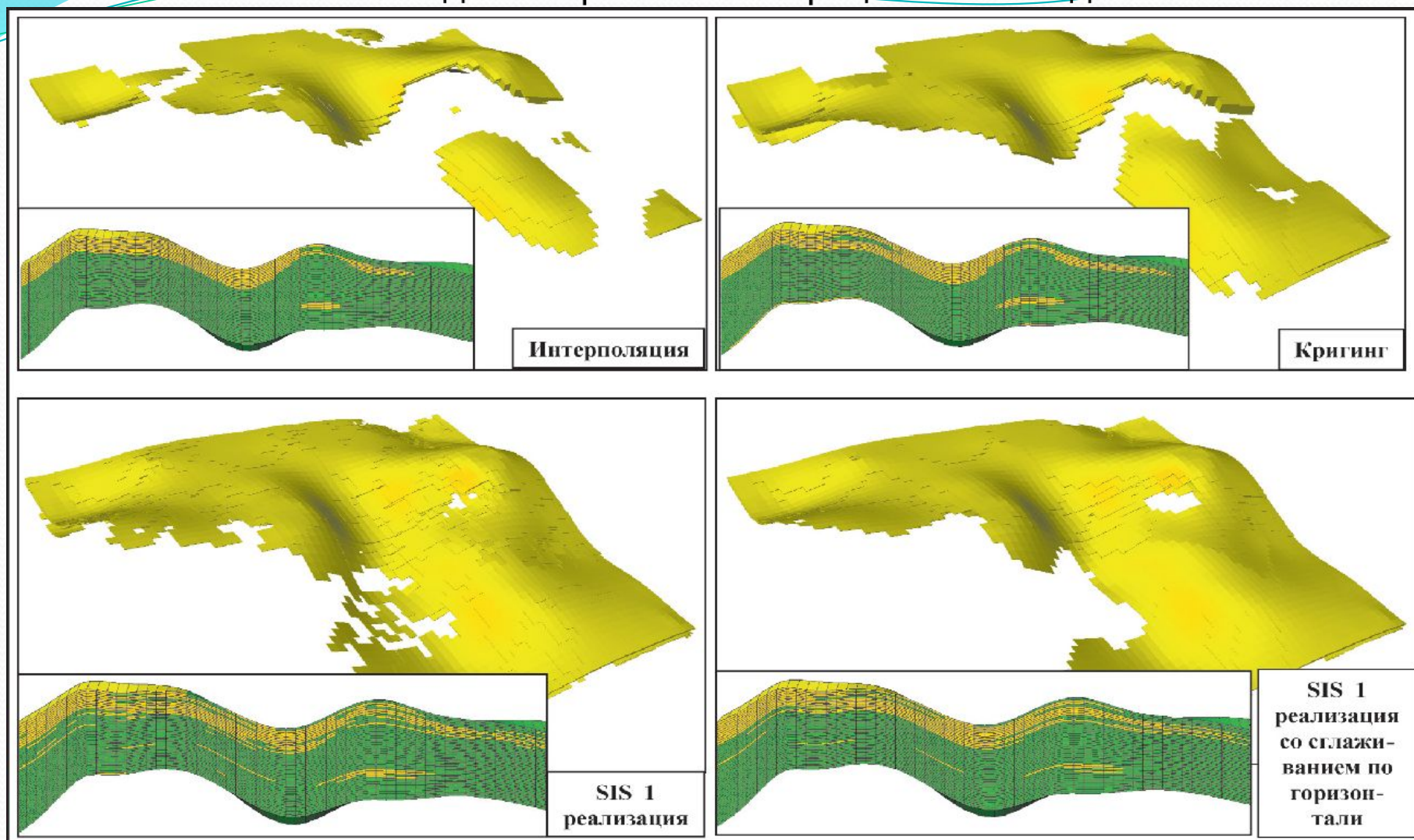


Рис.5.3. Сопоставление результатов построения куба литологии различными способами.



1.

## Построение куба литофаций

### Основные методы построения литофациальной модели

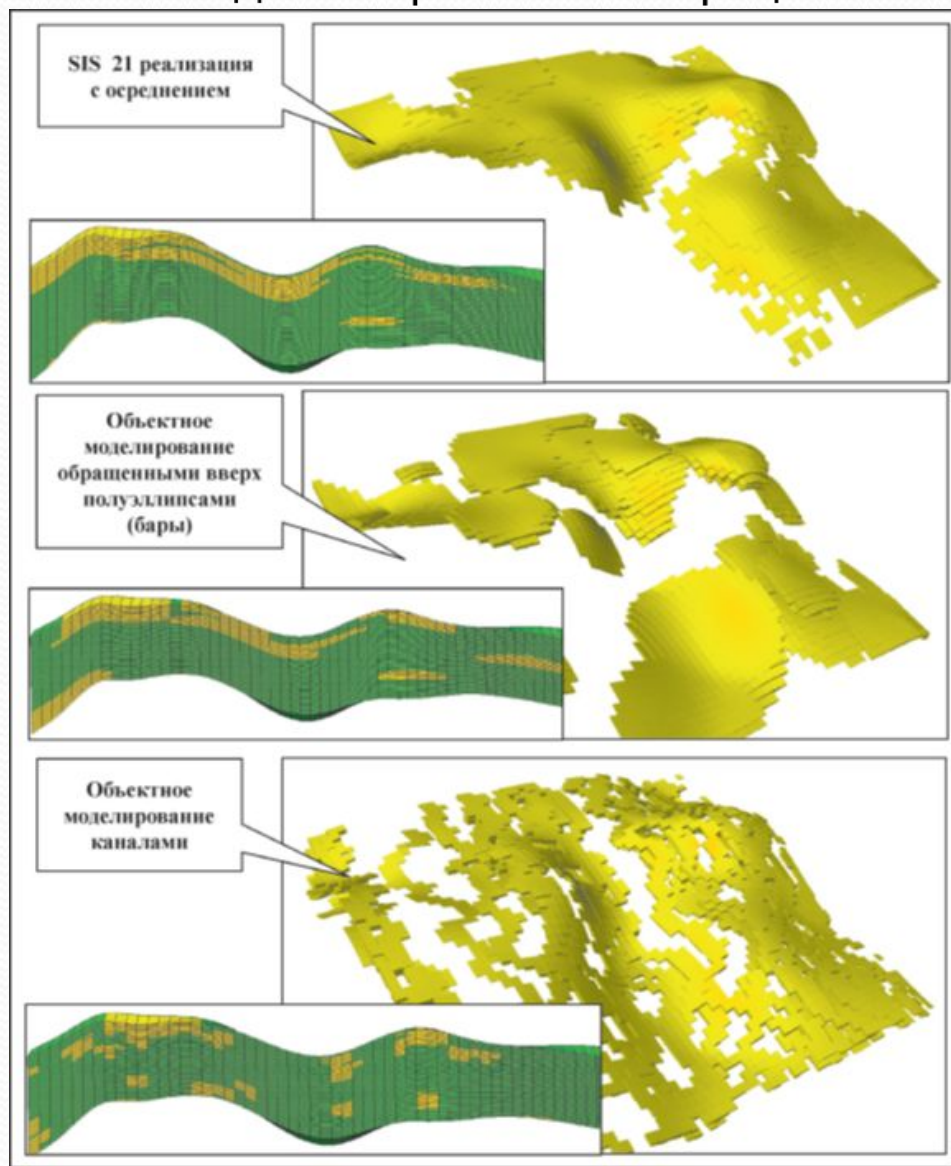


Рис.5.4. Сопоставление результатов построения куба литологии различными способами (дополнение)

1.

## Построение куба литофаций

Наиболее простым способом построения литологической модели является интерполяция (кригинг) параметра «коллектор/неколлектор» по скважинам и получение, таким образом, непрерывного куба песчанистости (NTG).

Полученный (NTG) дискретизируется с использованием отсечки для получения дискретного куба литологии. Стандартная отсечка 0.5, но иногда может использоваться и другая, например, при подгонке модели при подсчете запасов.

Куб NTG, переданный из геологической модели для гидродинамического моделирования без создания дискретного куба литологии.

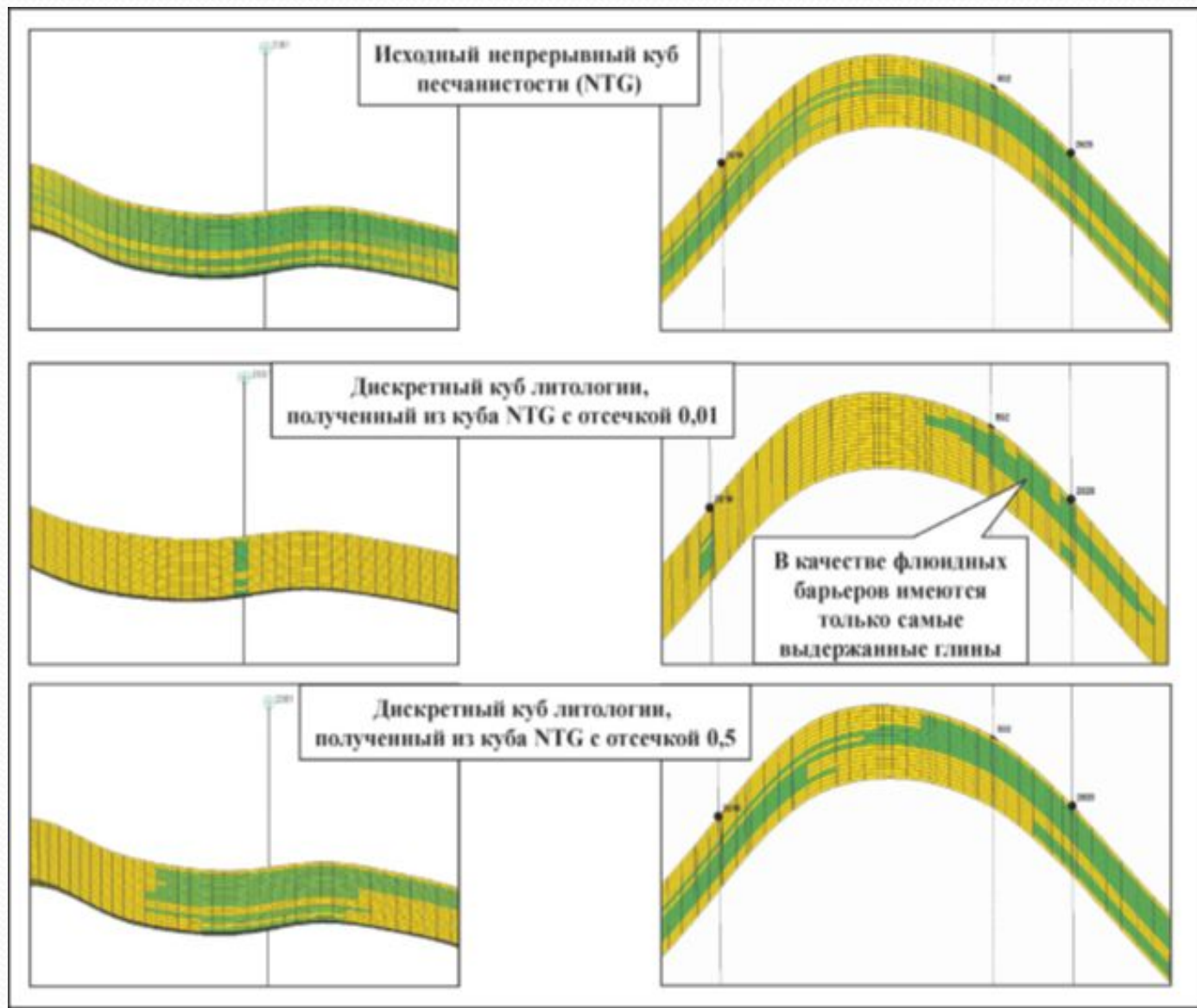


Рис.5.5. Сопоставление связности куба песчанистости и куба литологии



1.

# Построение куба литофаций

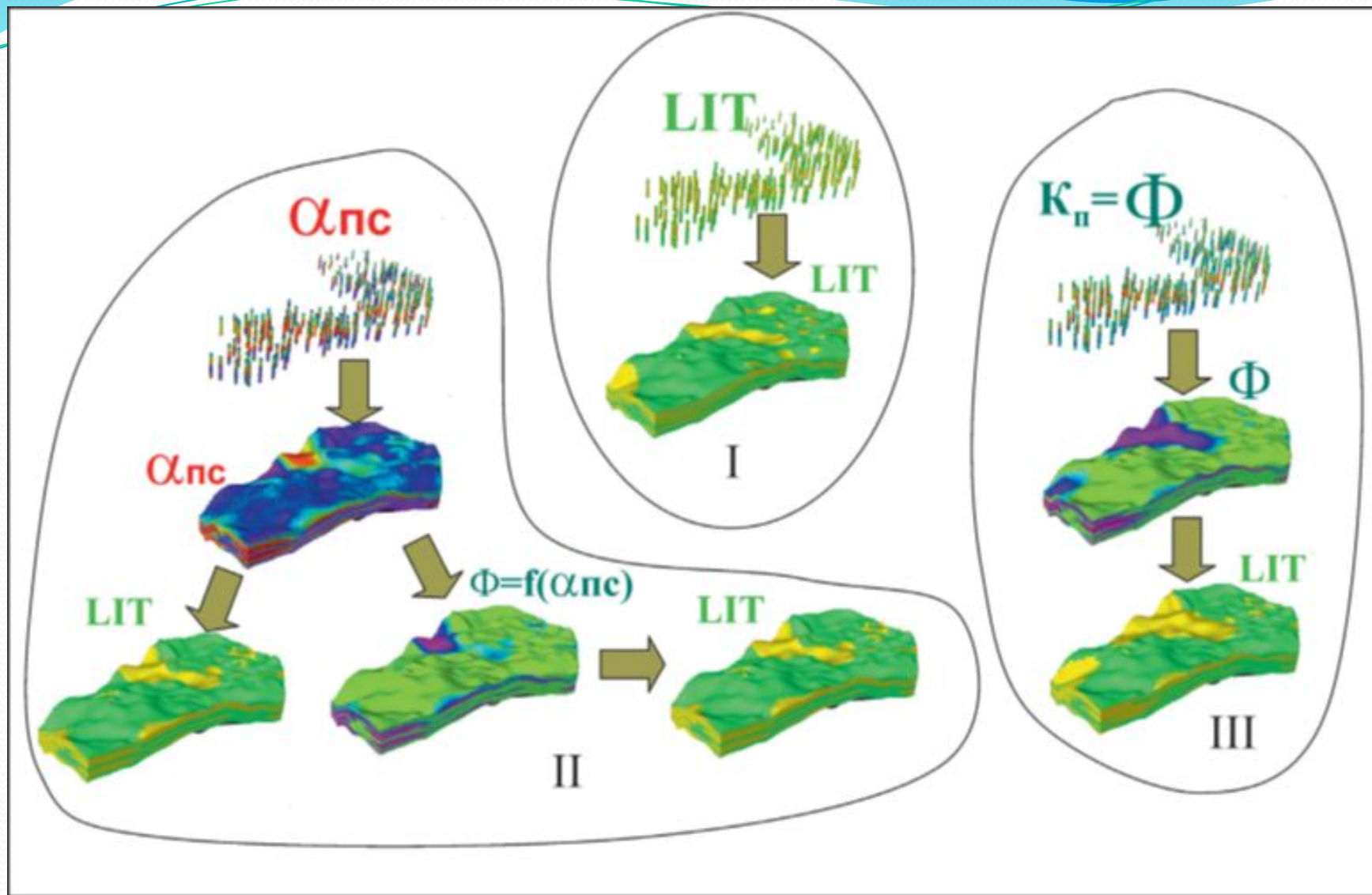


Рис.5.6. Варианты построения куба литологии в терригенном разрезе Западной Сибири (по Зюзову Е.С., Глебову А.С., 2008).

1.

## Построение куба литофаций

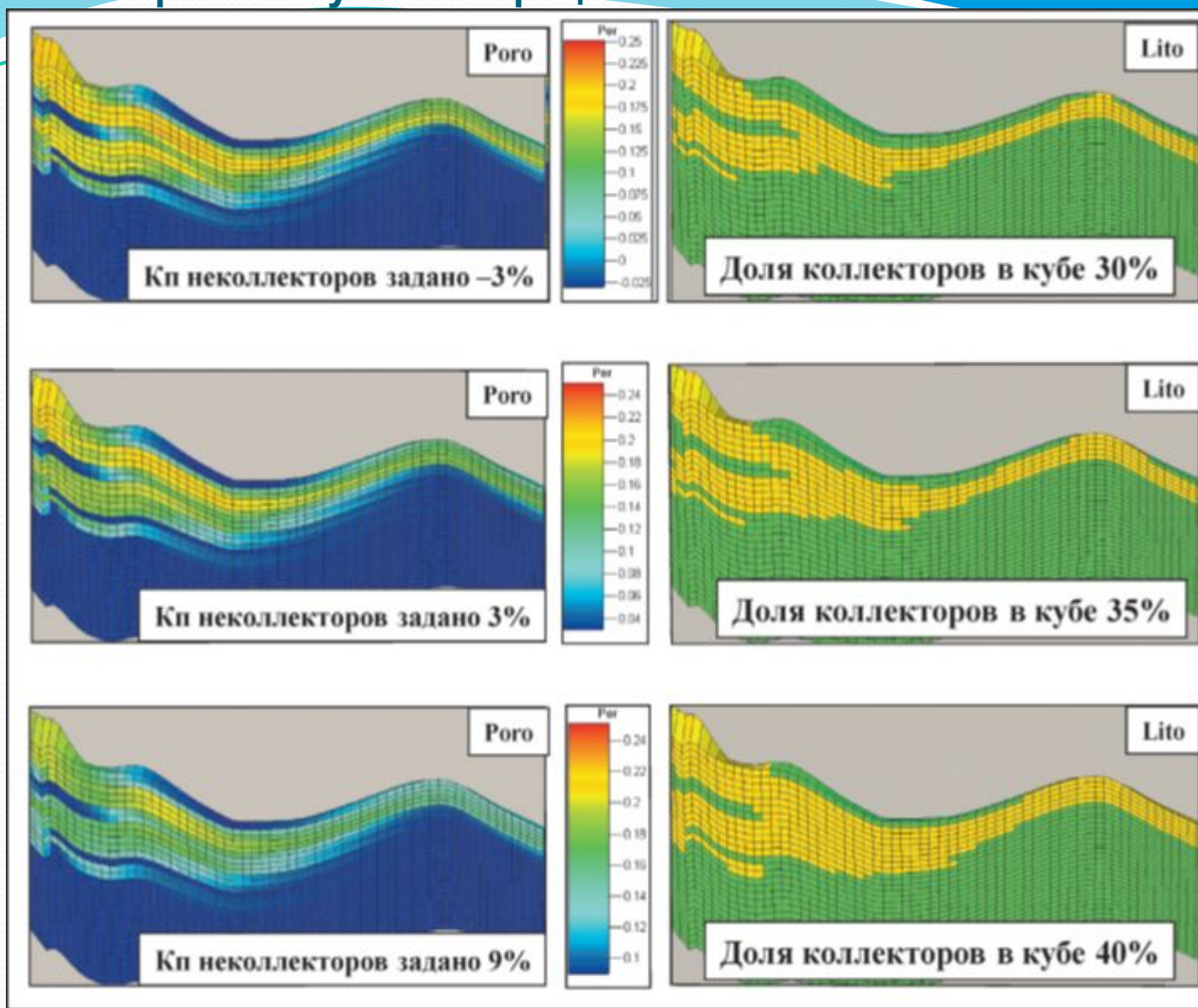


Рис.5.7. Построение куба литологии, используя непрерывный куб пористости



1.

# Построение куба литофаций

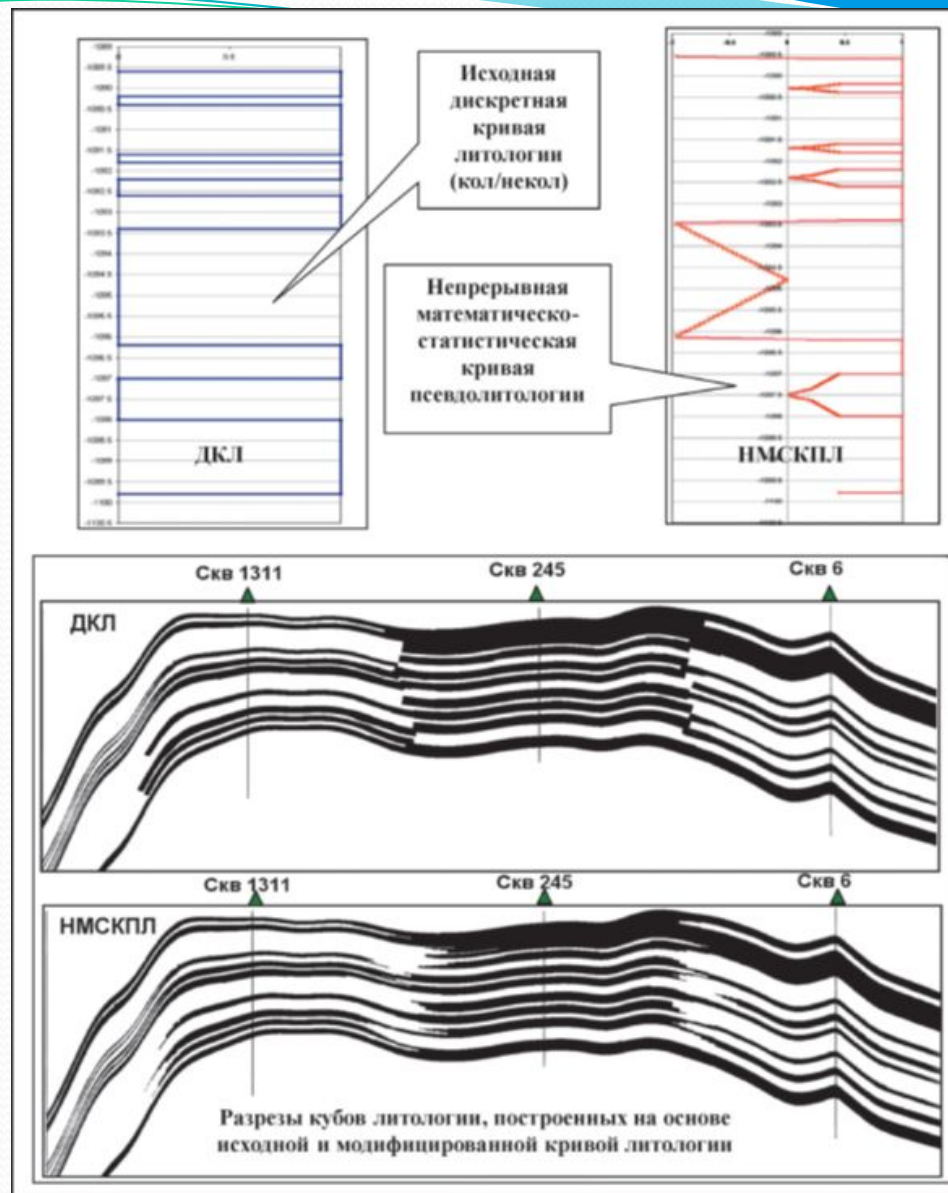


Рис.5.8. Построение куба литологии с использованием модифицированной кривой литологии (по Минликаеву В.З., Солдаткину А.В., 2002)

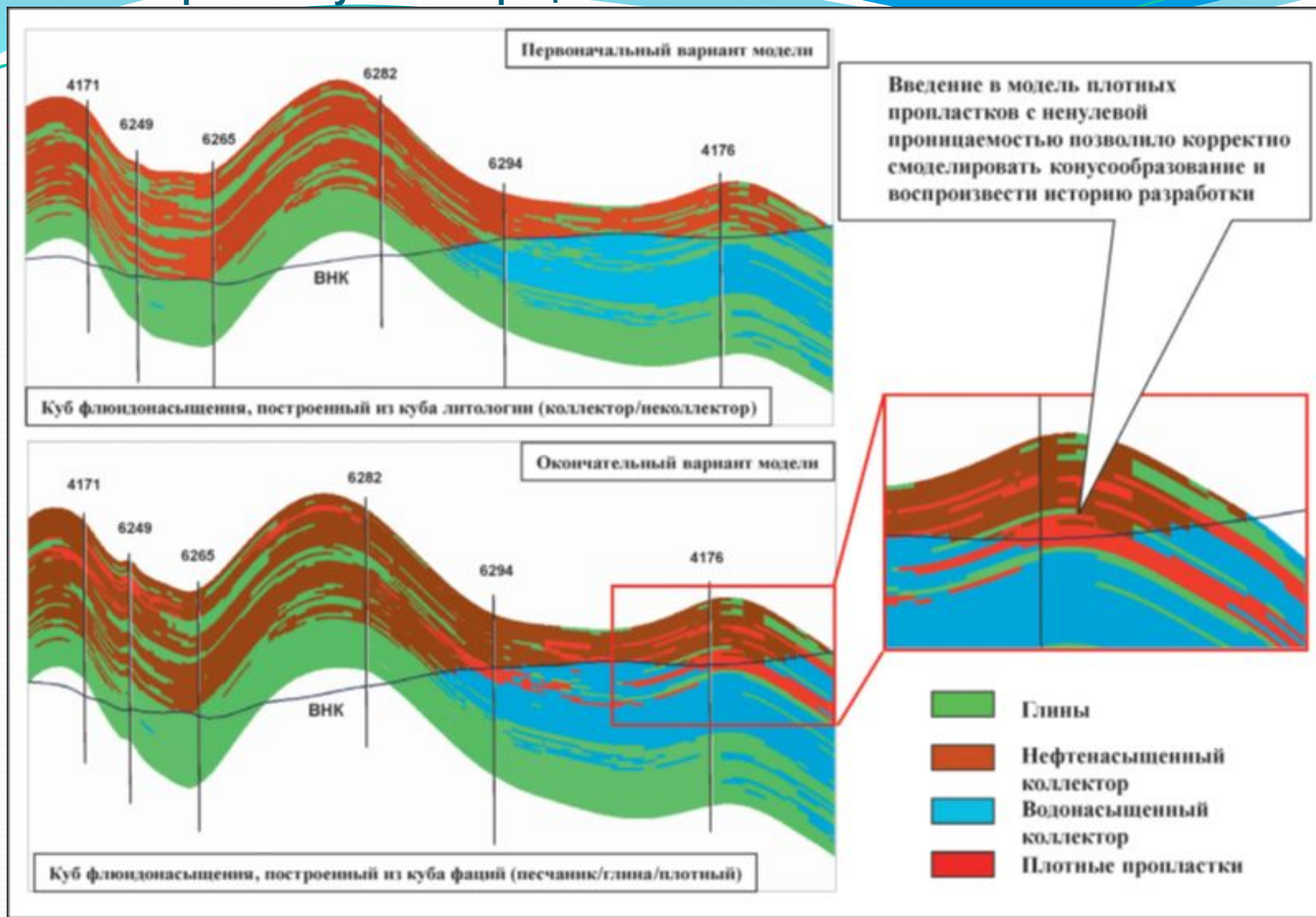


Рис.5.9. Пример построения литофациальной модели пласта БВ<sub>6</sub> Лас-Еганского месторождения



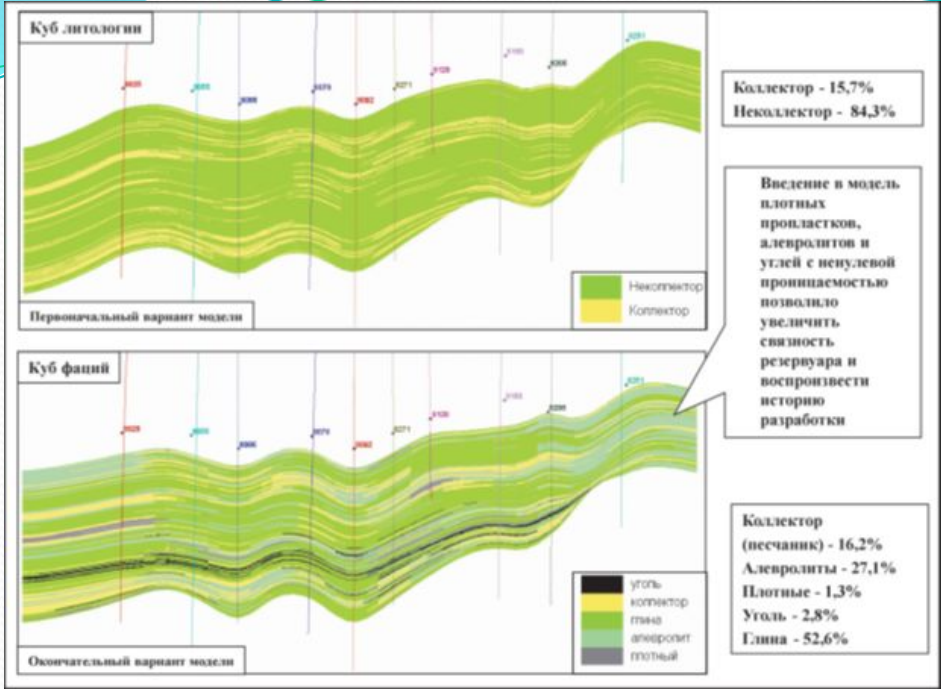


Рис.5.10. Пример построения литофациальной модели тюменской свиты Ловинского месторождения

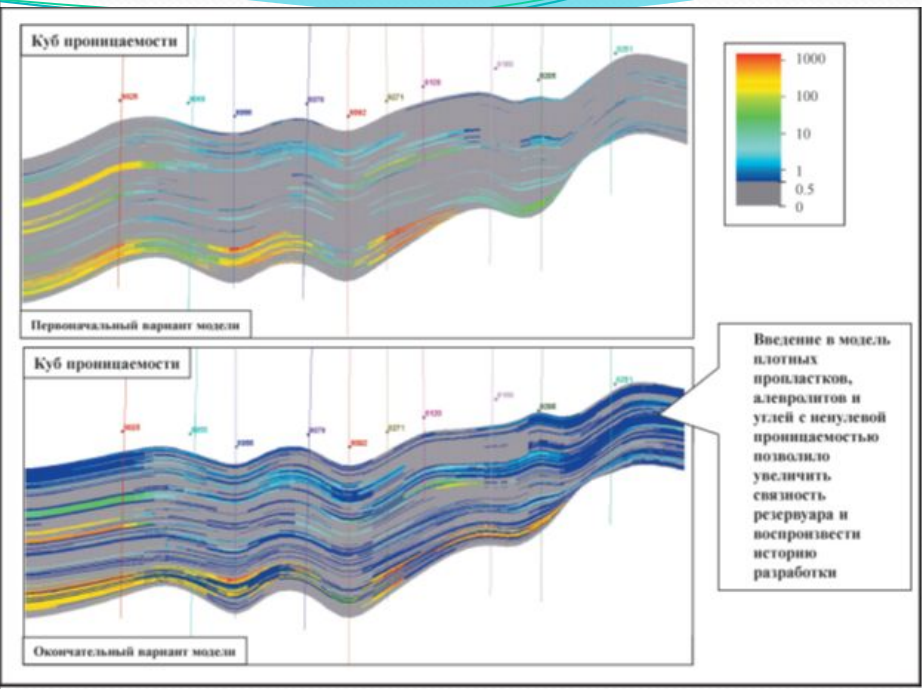


Рис.5.11. Пример построения литофациальной модели тюменской свиты Ловинского месторождения

1.

## Построение куба литофаций

Последовательное индикаторное гауссово моделирование (SIS)

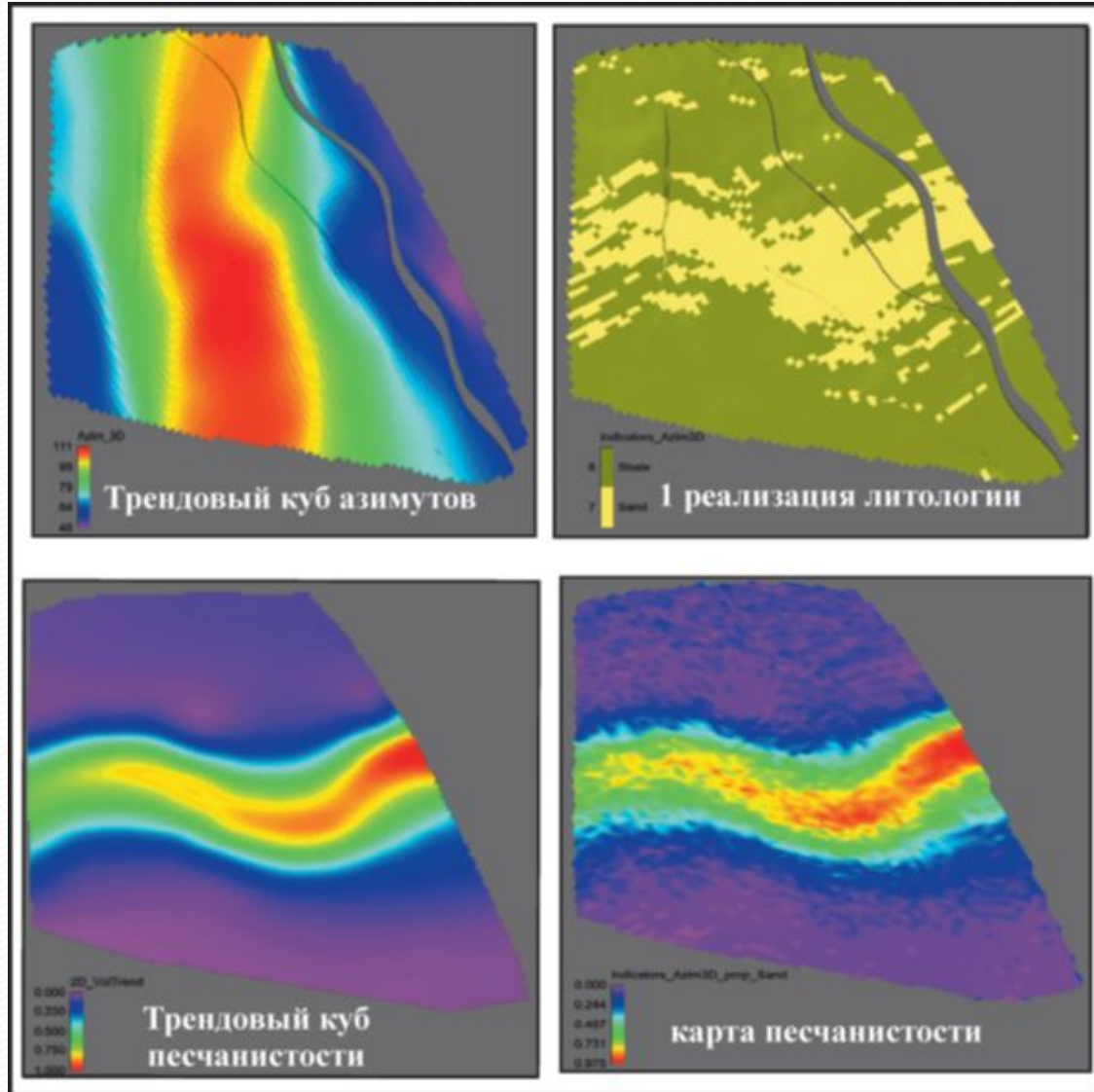


Рис.5.12. Пример совместного использования трендов при стохастическом моделировании (SIS) (по P.Abrahamsen)



1.

## Построение куба литофаций

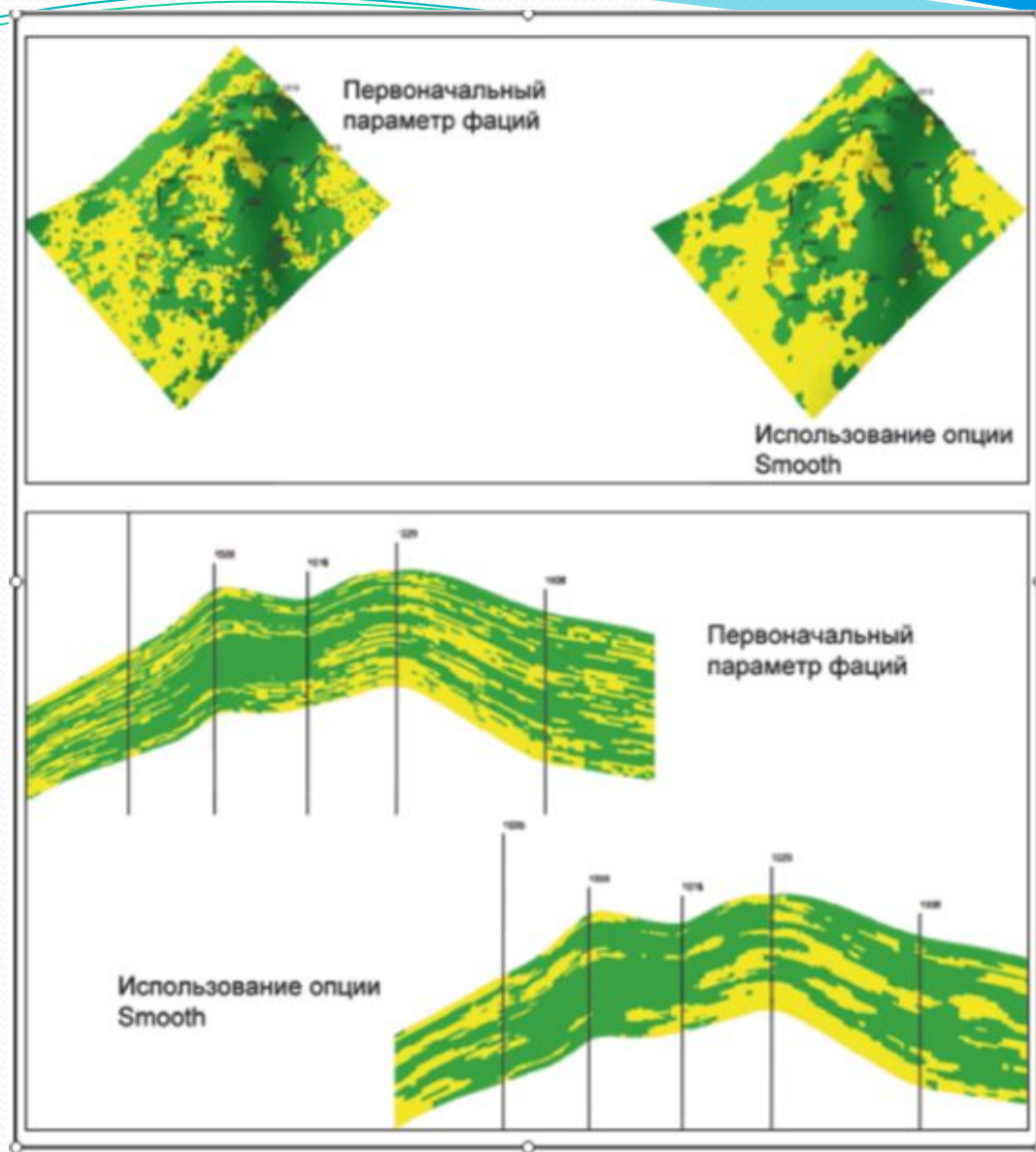


Рис.5.13. Пример сглаживания куба литологии

1.

## Построение куба литофаций

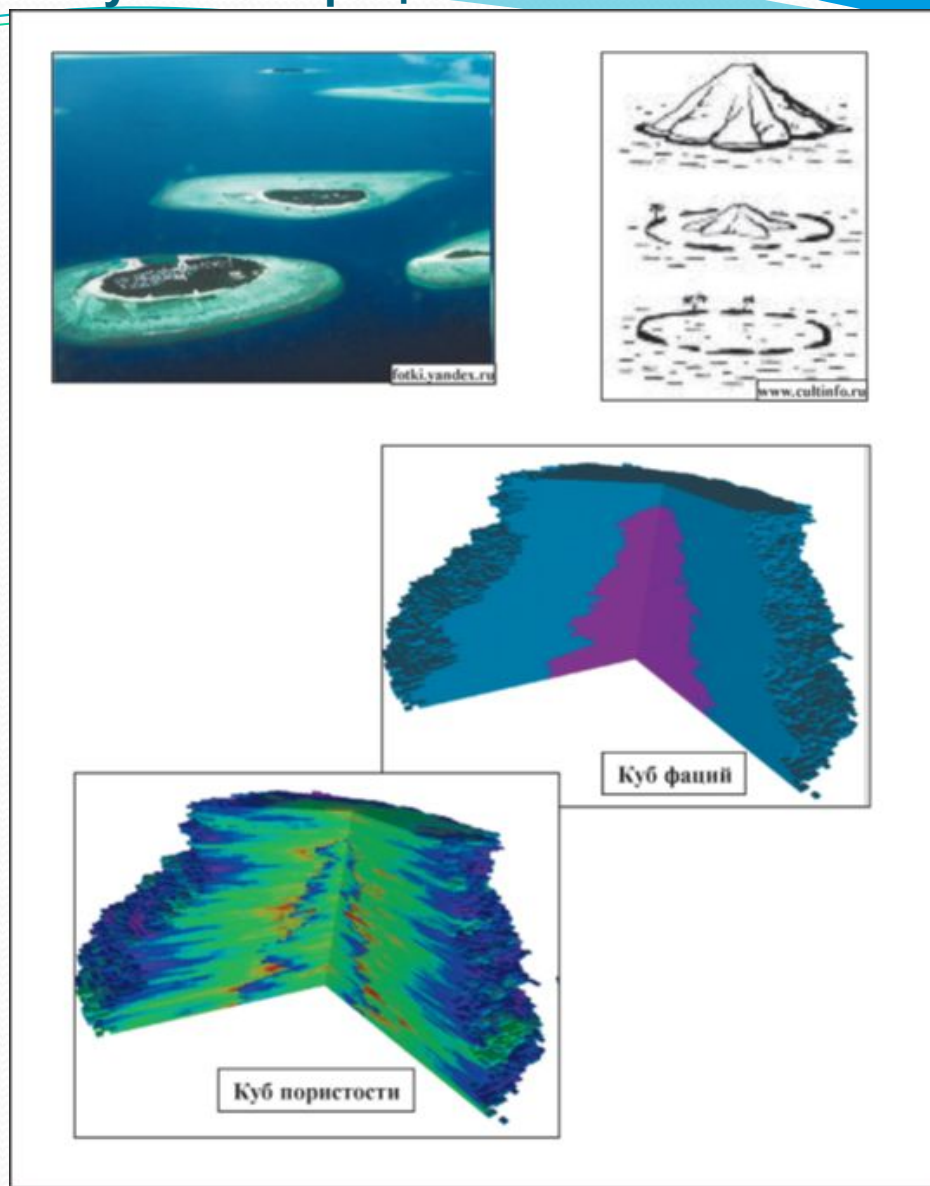


Рис.5.14. Моделирование способом усеченной Гауссовой симуляции (TGS) фациальных переходов атолловых образований (по A.R.Syversveen, 2007)



1.

## Построение куба литофаций

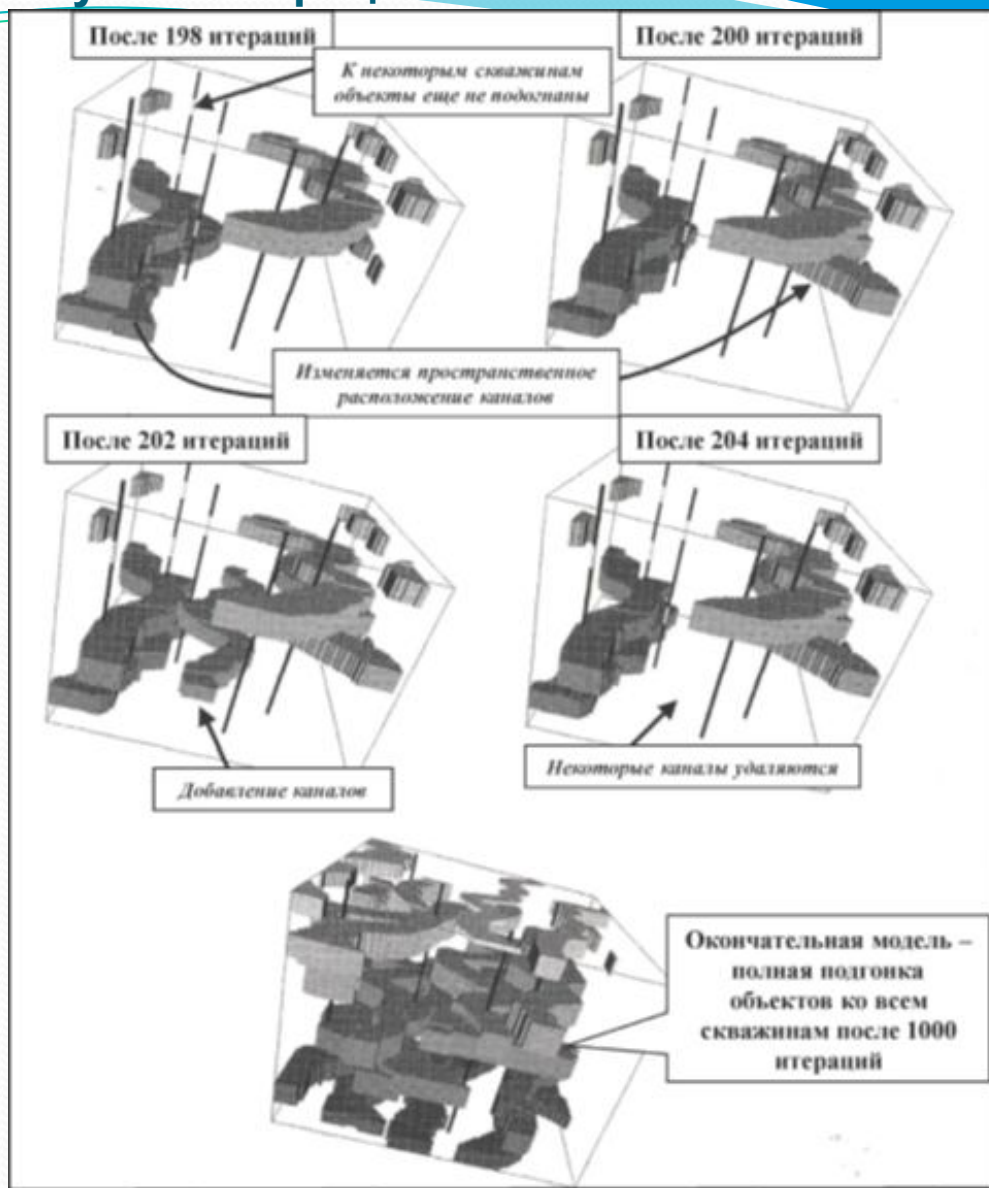


Рис.5.15. Пример объектного моделирования русловых отложений на месторождении из 12 скважин (по J.Caers, 2005)

Характеристика механизма объектного моделирования:

- геолог определяется с формами и параметрами тел,
- алгоритм встраивает эти тела в скважины согласно кривой фаций,
- алгоритм встраивает эти тела в межскважинное пространство до тех пор, пока не добьется соответствия заданных трендам, либо пока не закончатся итерации.

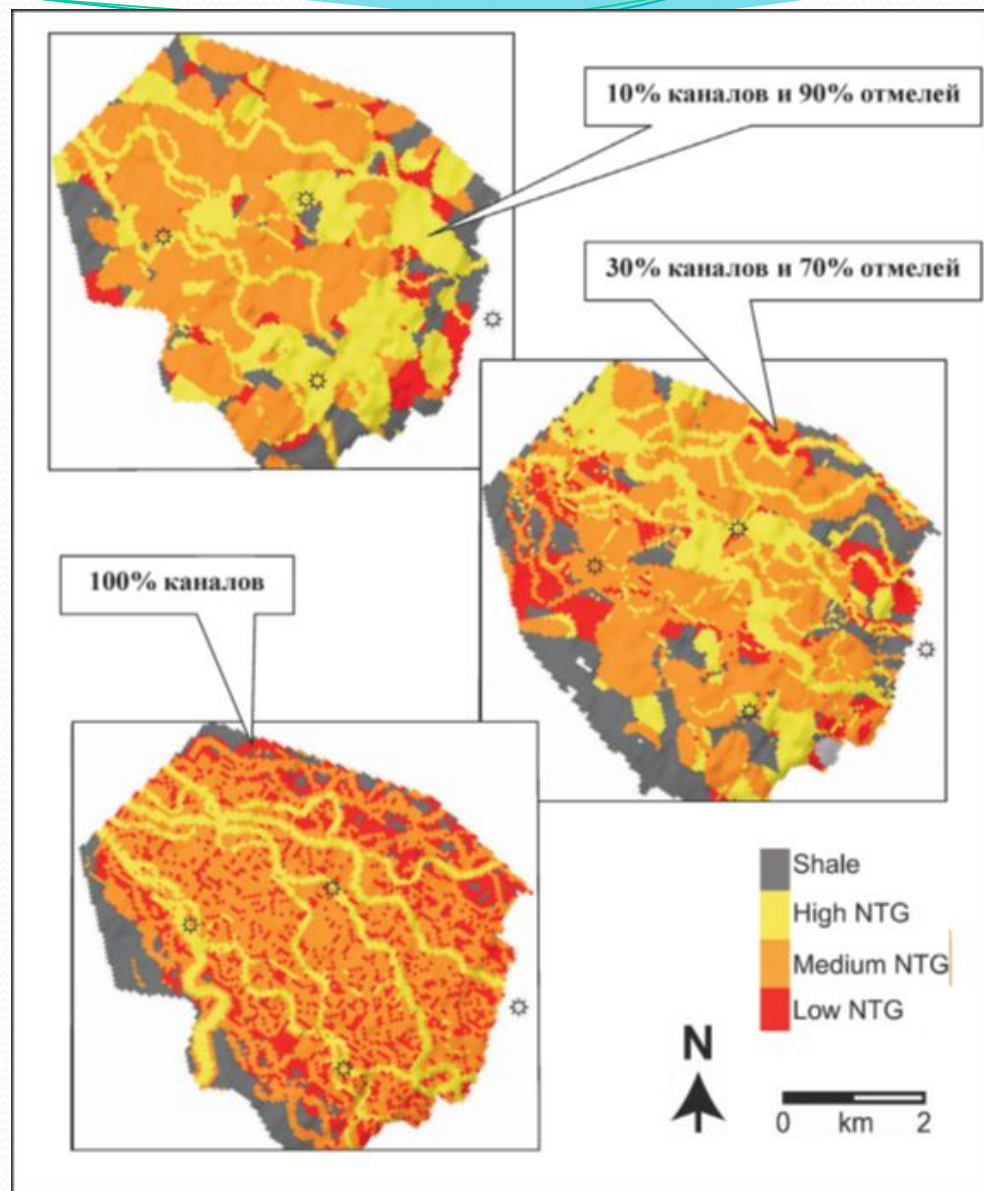


Рис.5.16. Пример многовариантного фациального объектного моделирования глубоководных отложений (по A.Saller, K.Werner и др., 2008)



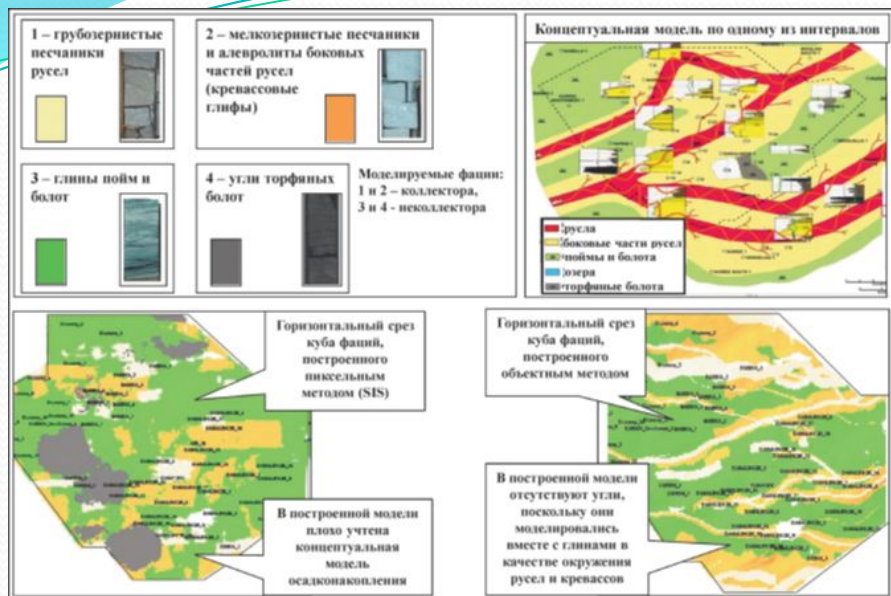


Рис.5.17. Моделирование куба фаций различными методами (по Mohammad A.Al-Khalifa и др., 2007)

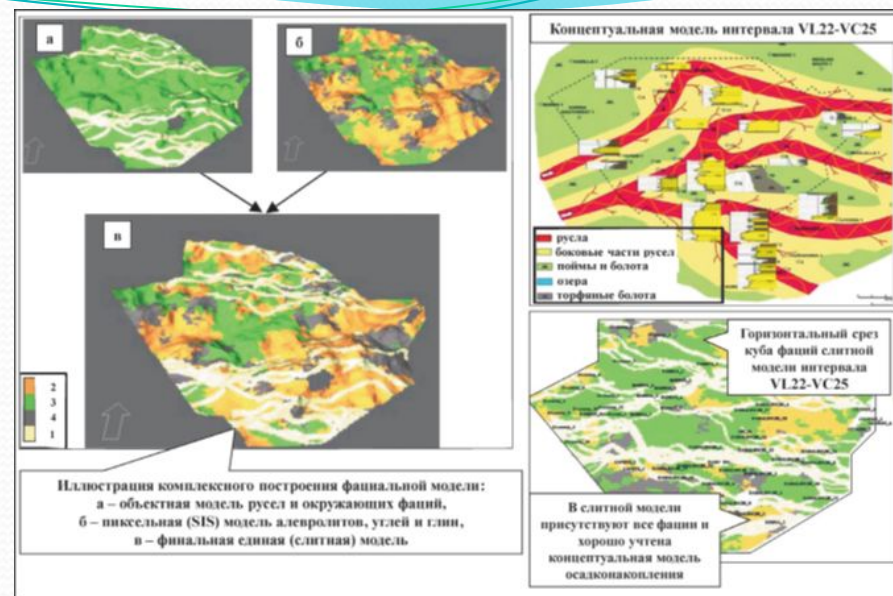


Рис.5.18. Моделирование куба фаций различными методами (продолжение) (по Mohammad A.Al-Khalifa и др., 2007)

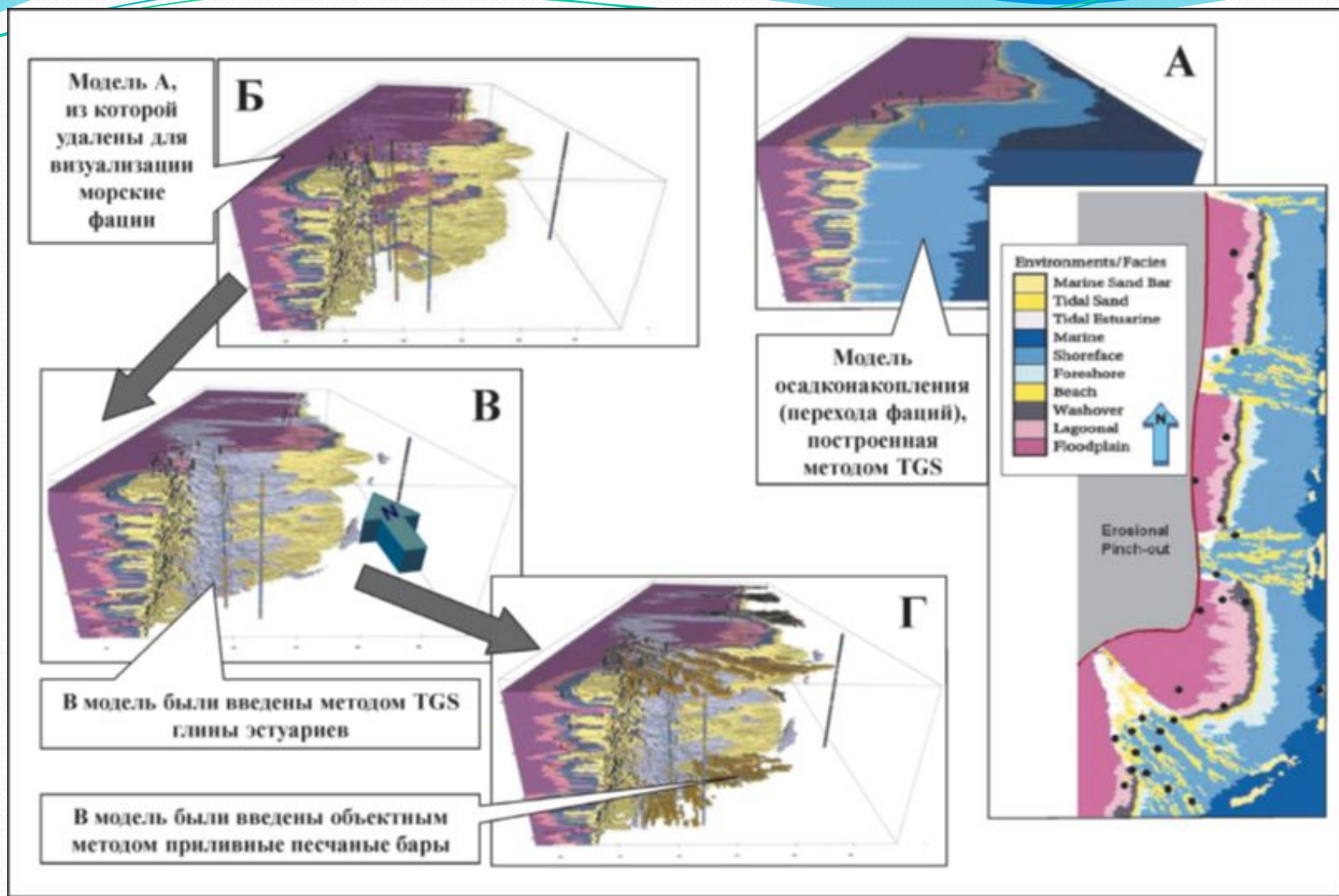


Рис.5.19. Пример построения гибридной модели (по N.M.Zain, M.A.Khalifa, и др., 2008)



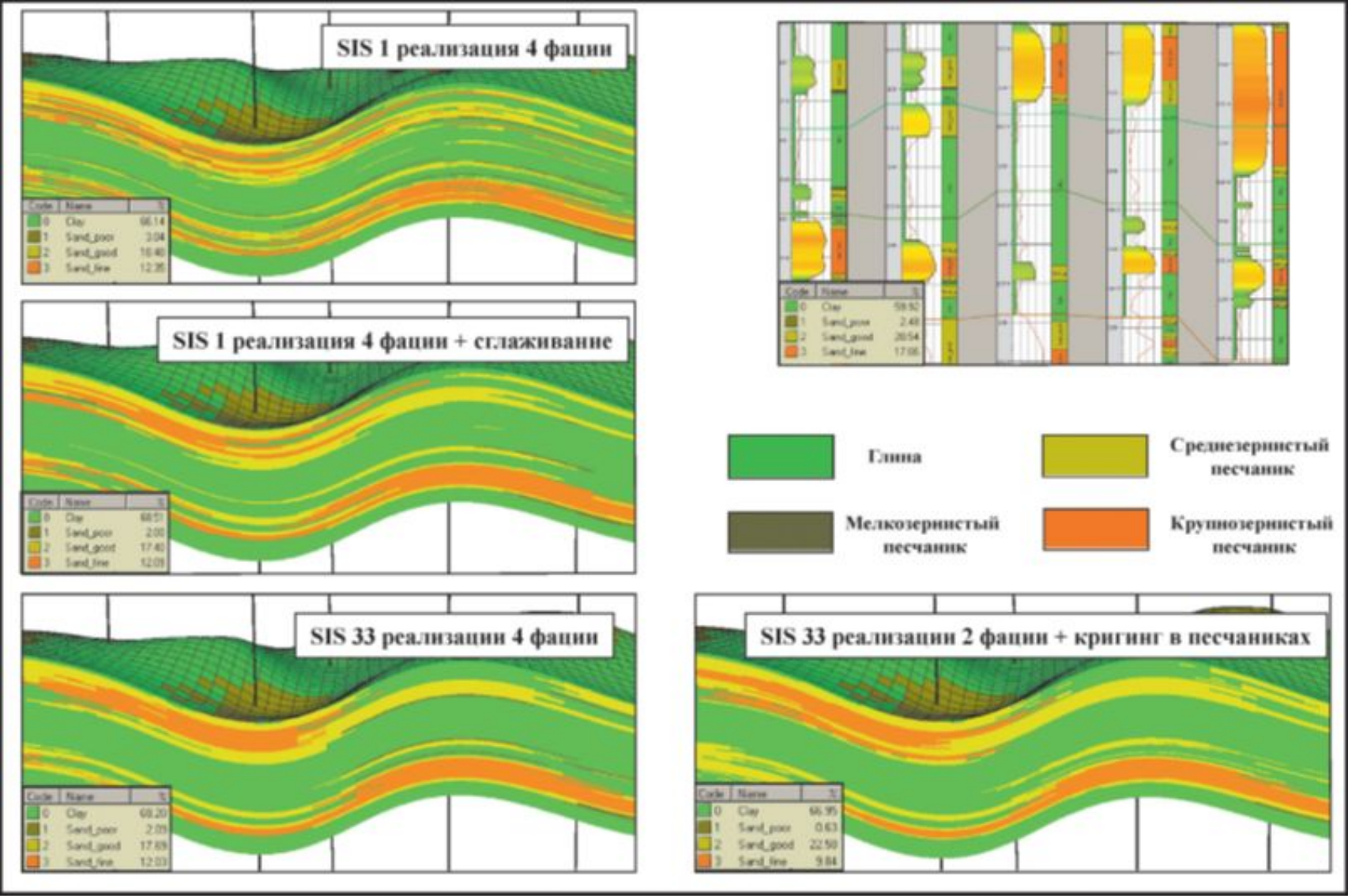


Рис.5.20. Сопоставление способов построения куба литофаций

1.

# Построение куба литофаций

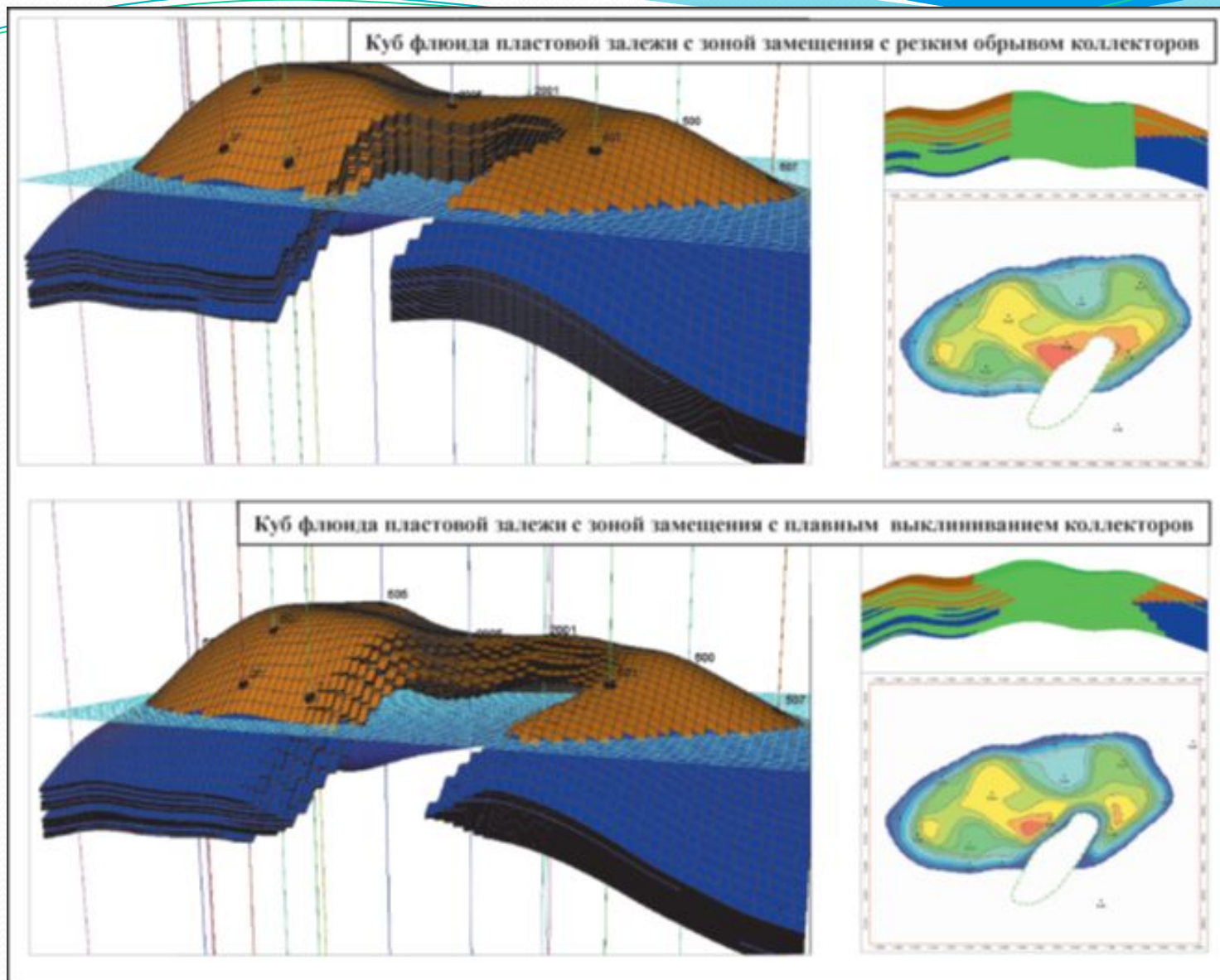


Рис.5.21. Примеры построения куба литологии с зоной замещения



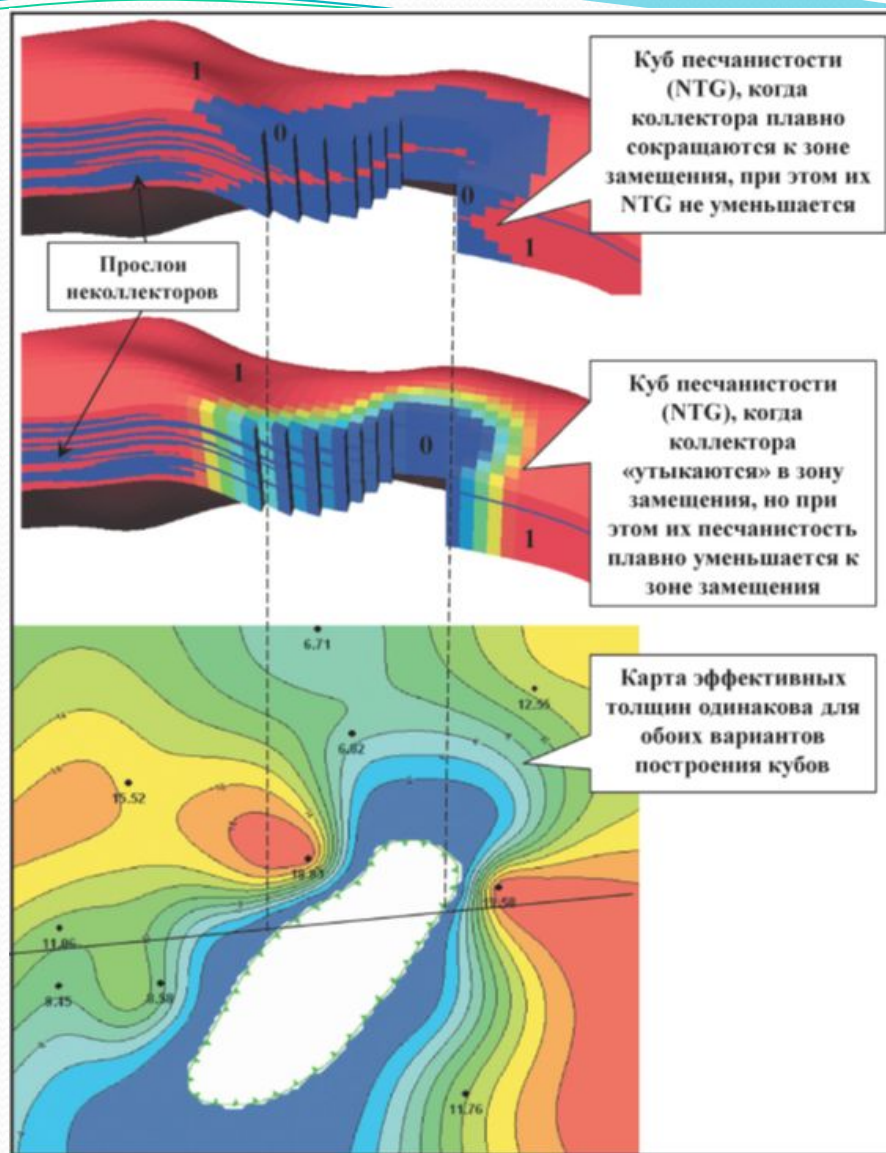


Рис.5.22. Варианты построения куба литологии и песчаности, когда необходимо обеспечить плавное уменьшение толщин к зоне замещения.

1.

# Построение куба литофаций

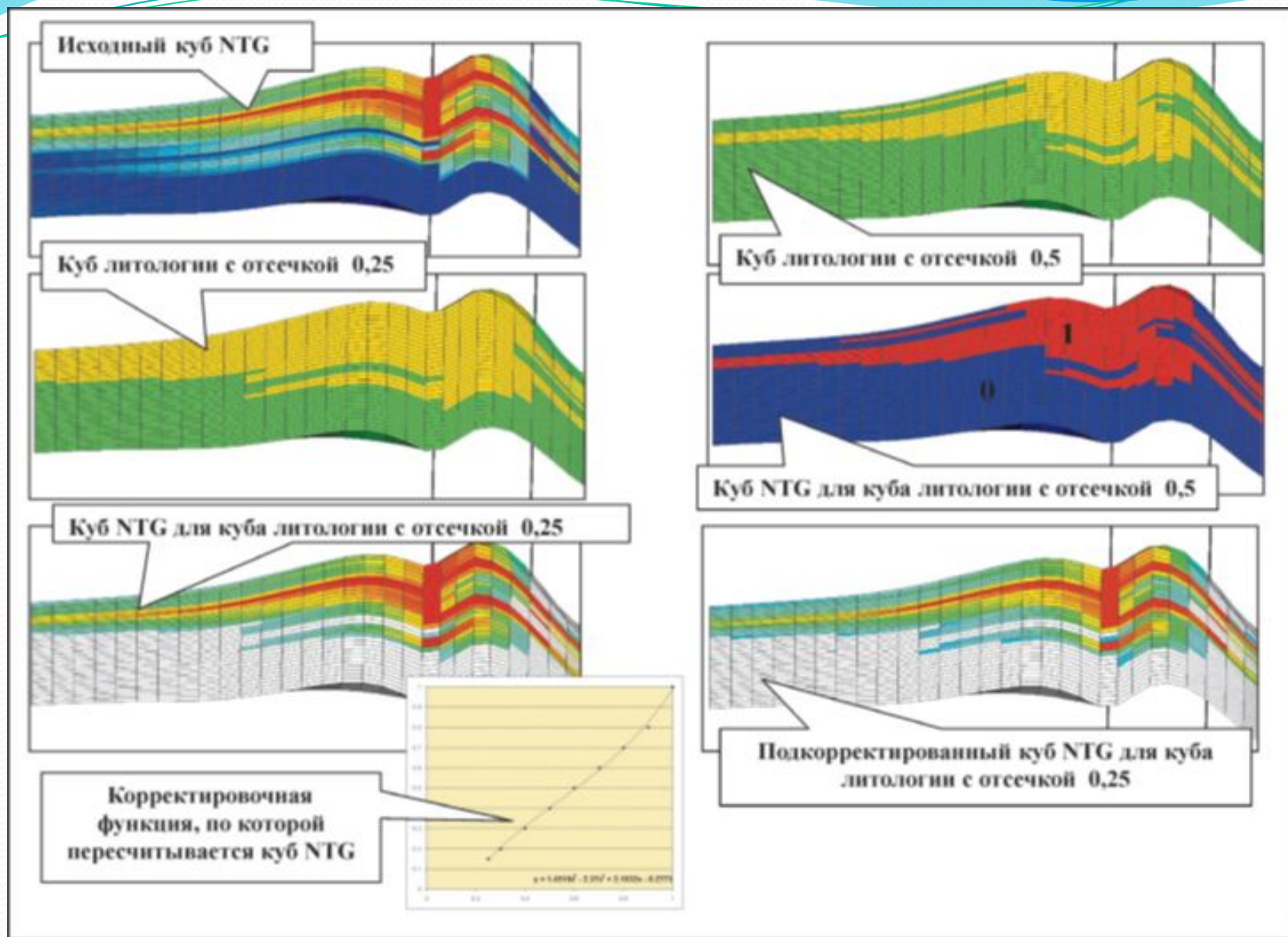


Рис.5.23. Пример корректировки кубов литологии и NTG для получения нужных объемов коллекторов



# Построение куба литофаций

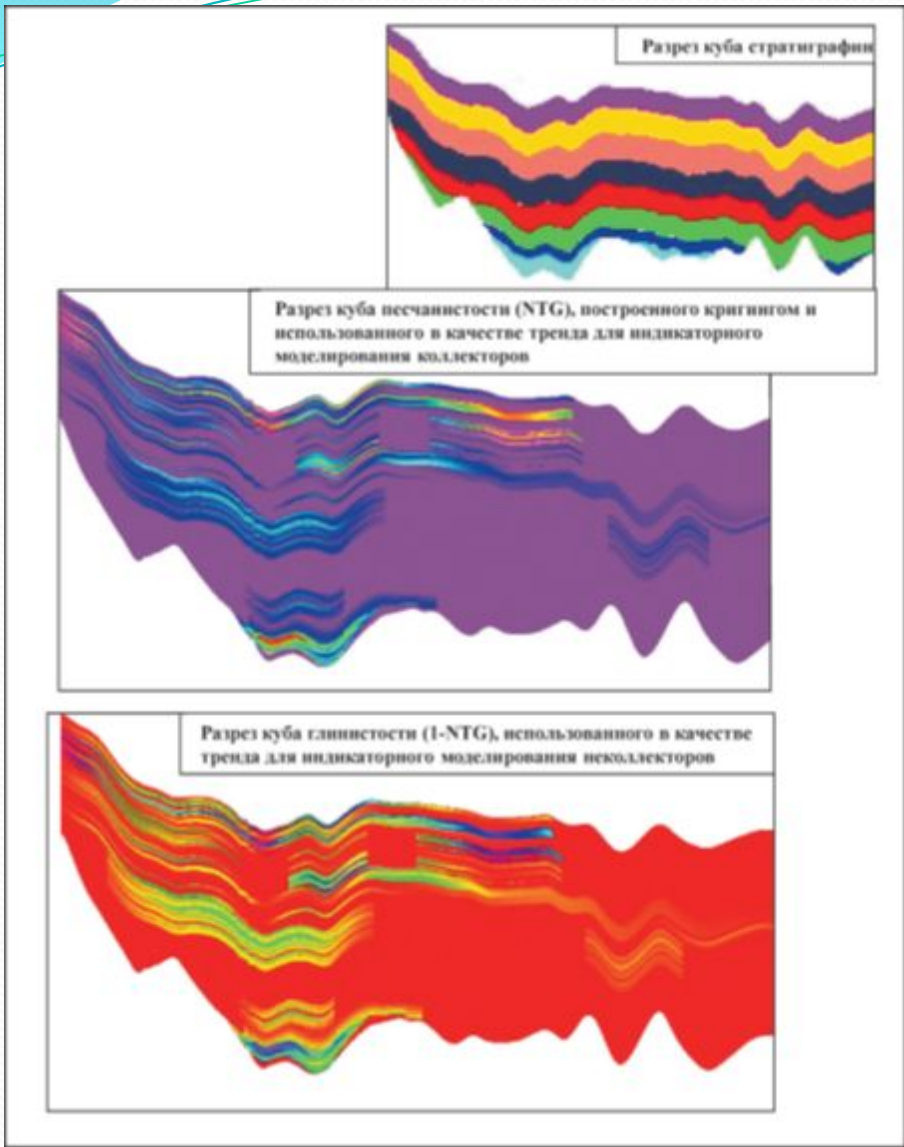


Рис.5.24. Пример построения куба литологии при адаптации трехмерной модели к материалам подсчета запасов

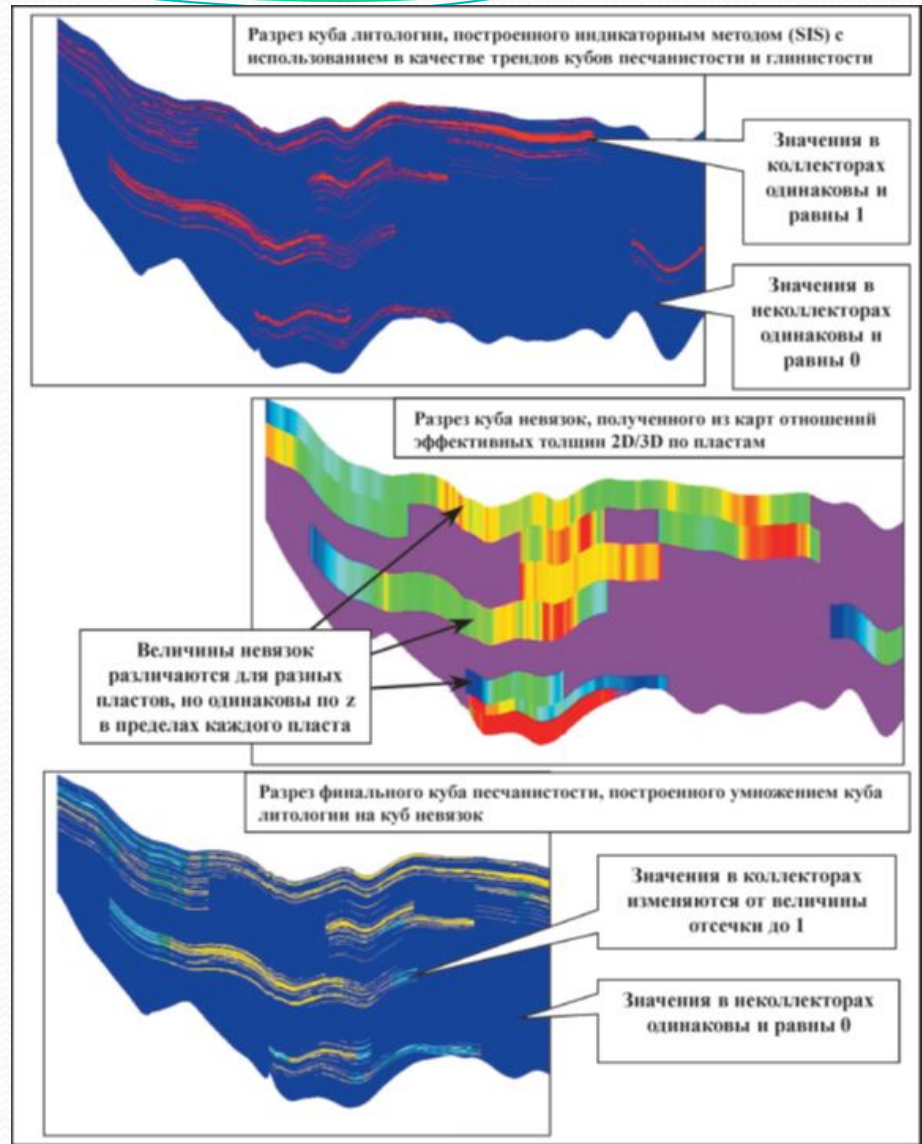


Рис.5.25. Пример построения куба литологии при адаптации трехмерной модели к материалам подсчета запасов (продолжение)

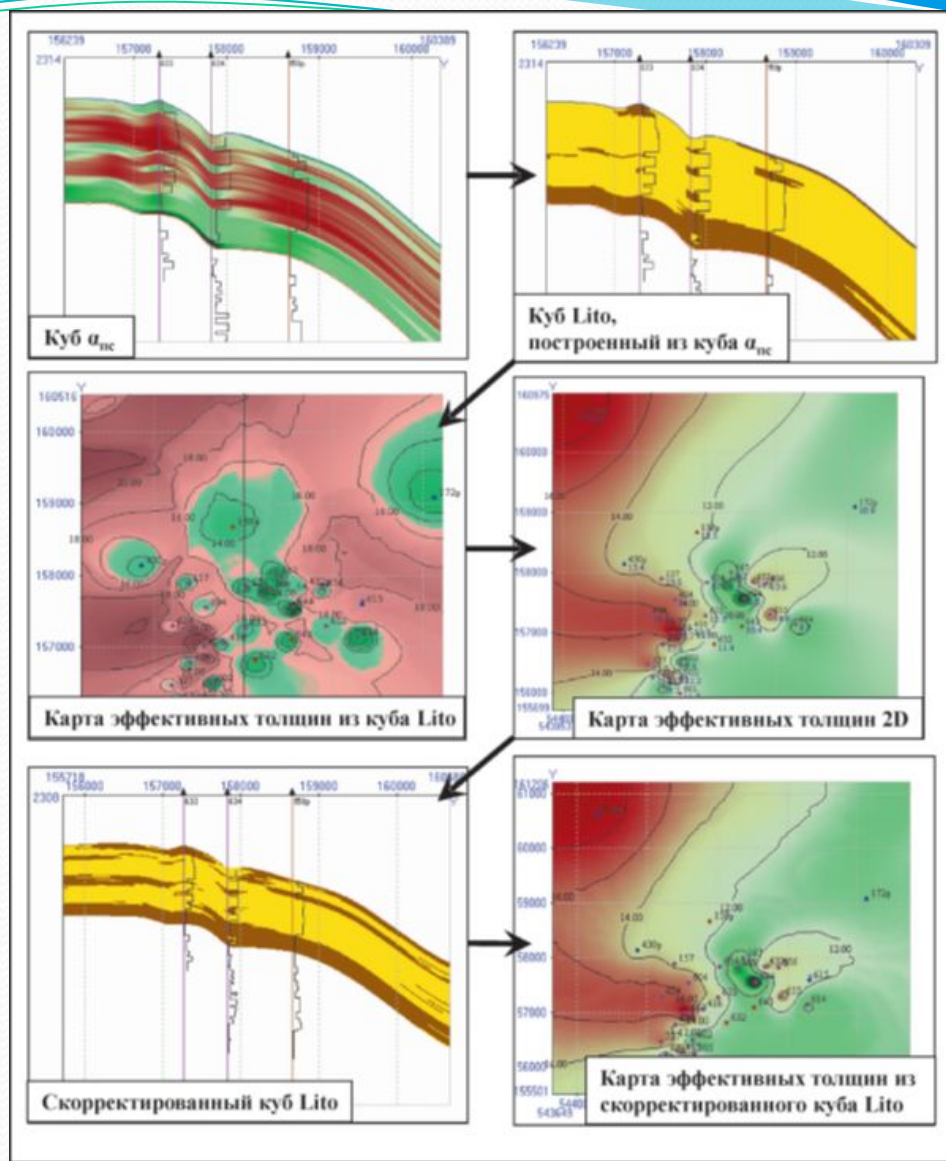


Рис.5.26. Пример технологии построения куба литологии в программном комплексе DV (материалы Билибина С.И., Перепечкина М.В.)



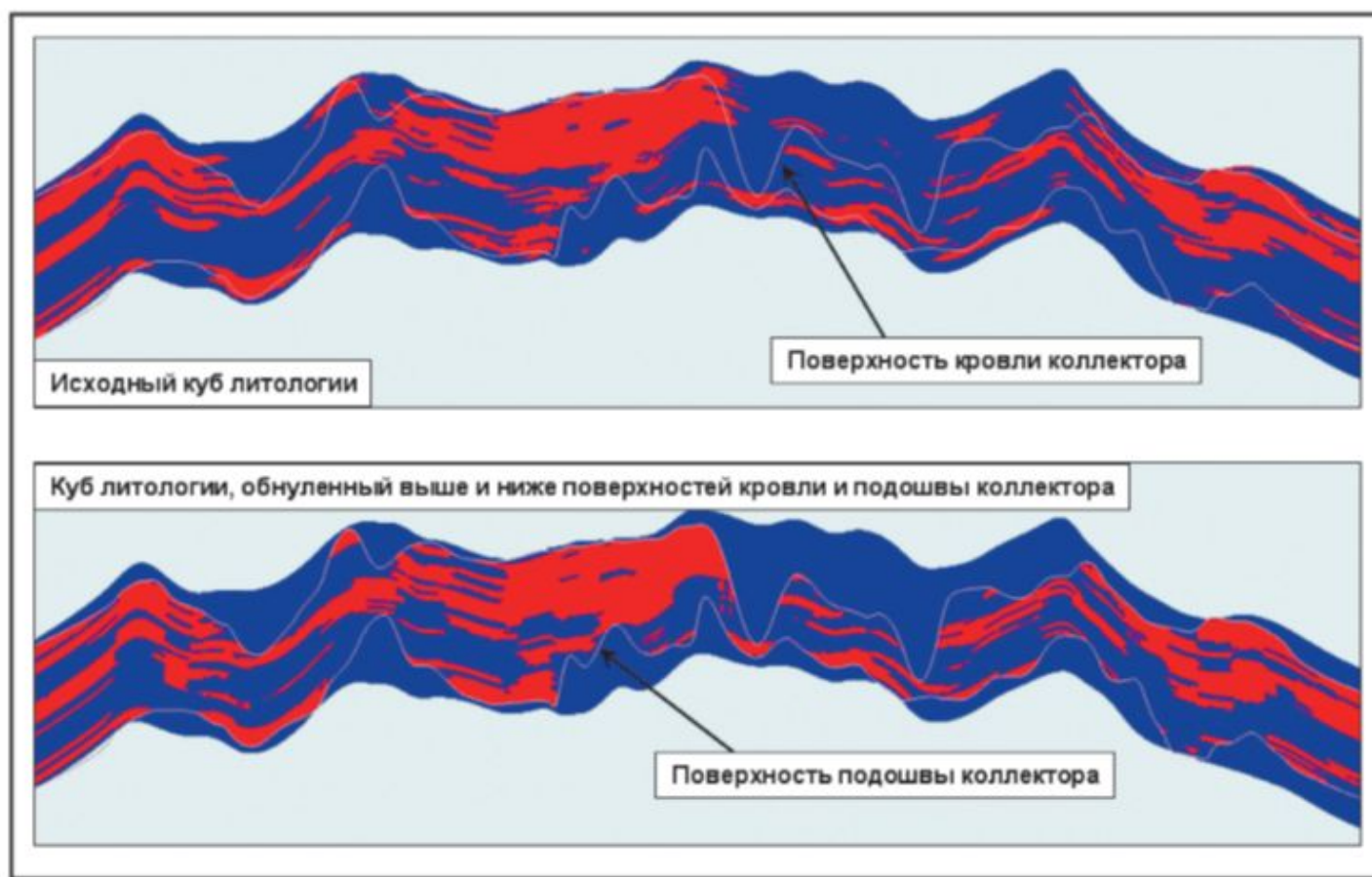


Рис.5.27. Пример адаптации куба литологии к материалам подсчета запасов

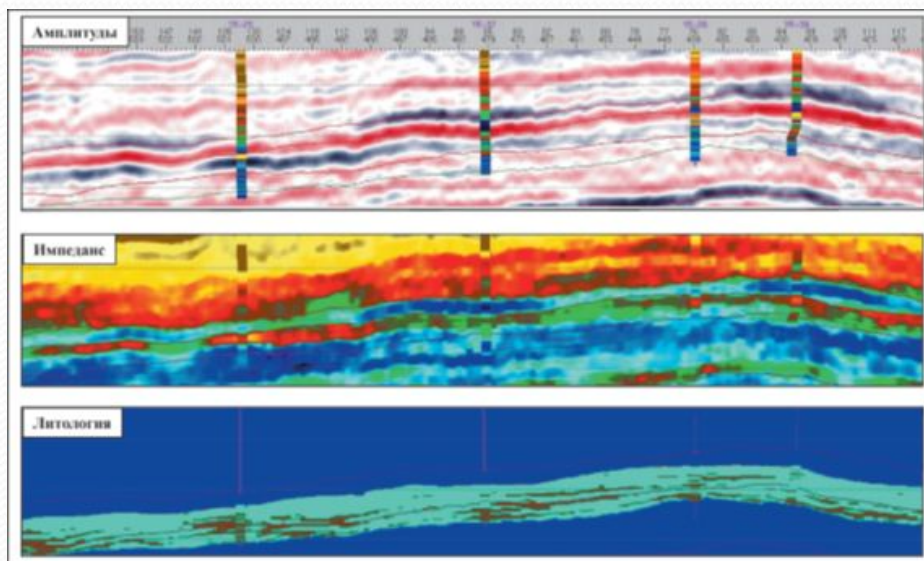


Рис.5.28. Пример учета данных объемной сейсморазведки 3Д при построении куба литологии

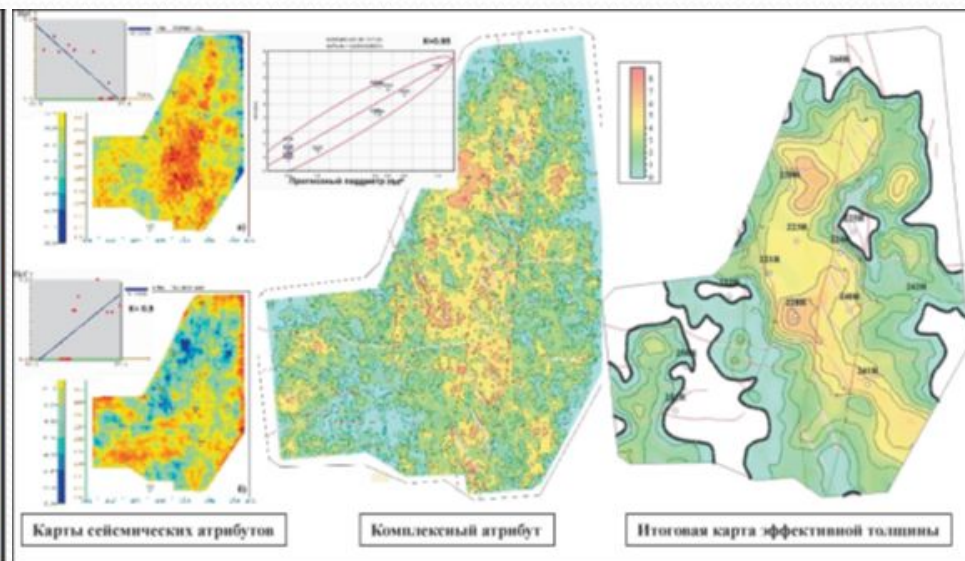
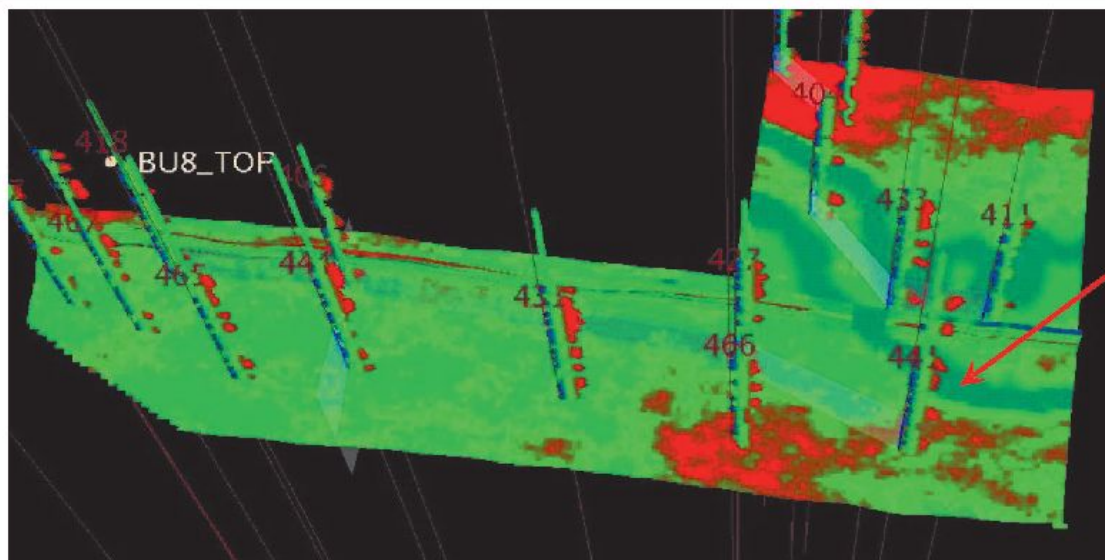


Рис.5.29. Построение карты эффективных толщин по сейсмическим атрибутам



1.

# Построение куба литофаций



Зоны глинизации коллекторов, фиксируемые сейсморазведкой и позволяющие разделить залежи с разным положением флюидных контактов

Карта эффективных нефтенасыщенных толщин

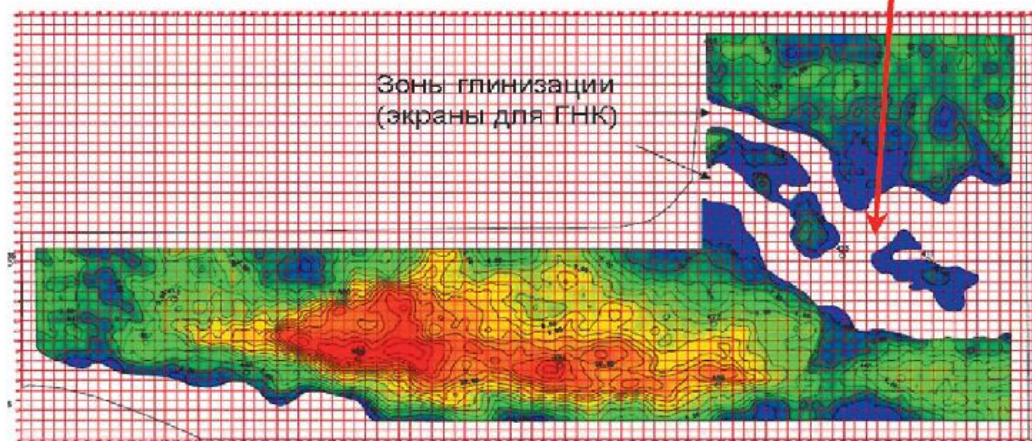


Рис.5.30. Пример использования при моделировании куба литологии местоположения зон глинизации, фиксируемых сейсморазведкой 3Д (по Птецову С.Н. и др., 2008)

1.

## Построение куба литофаций

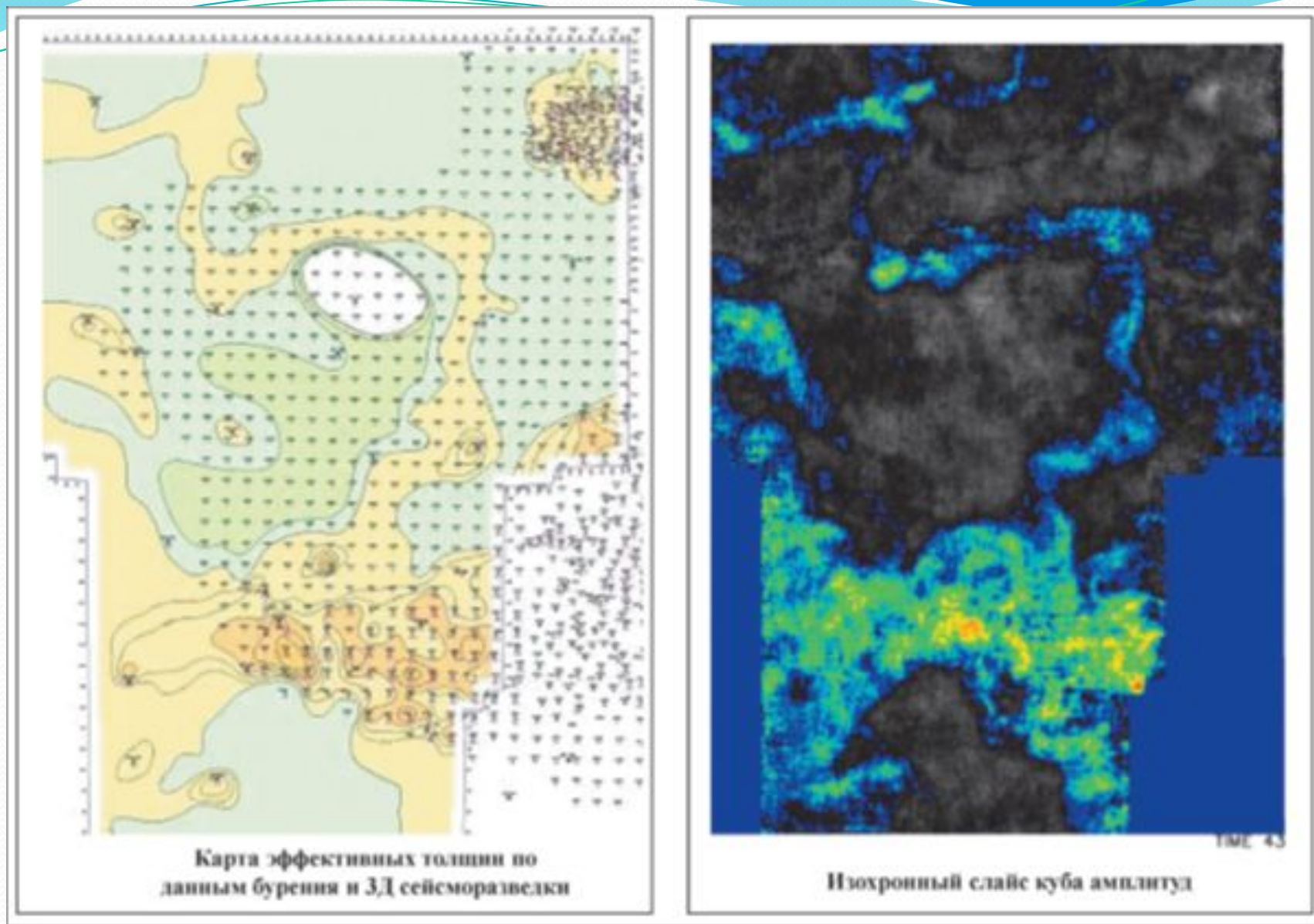


Рис.5.31. Учет руслового генезиса пласта АВ2 Нивагальского месторождения при построении трендовой карты эффективных толщин



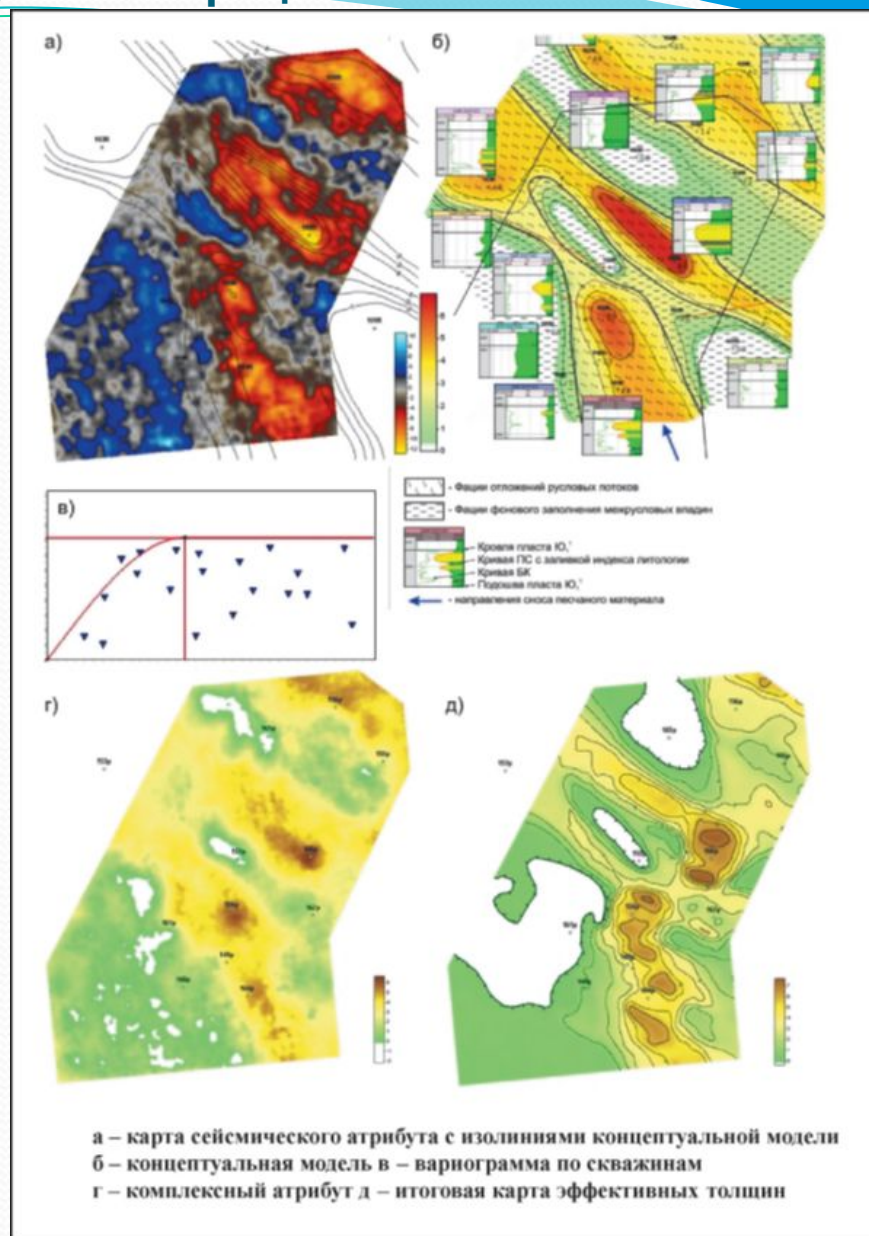
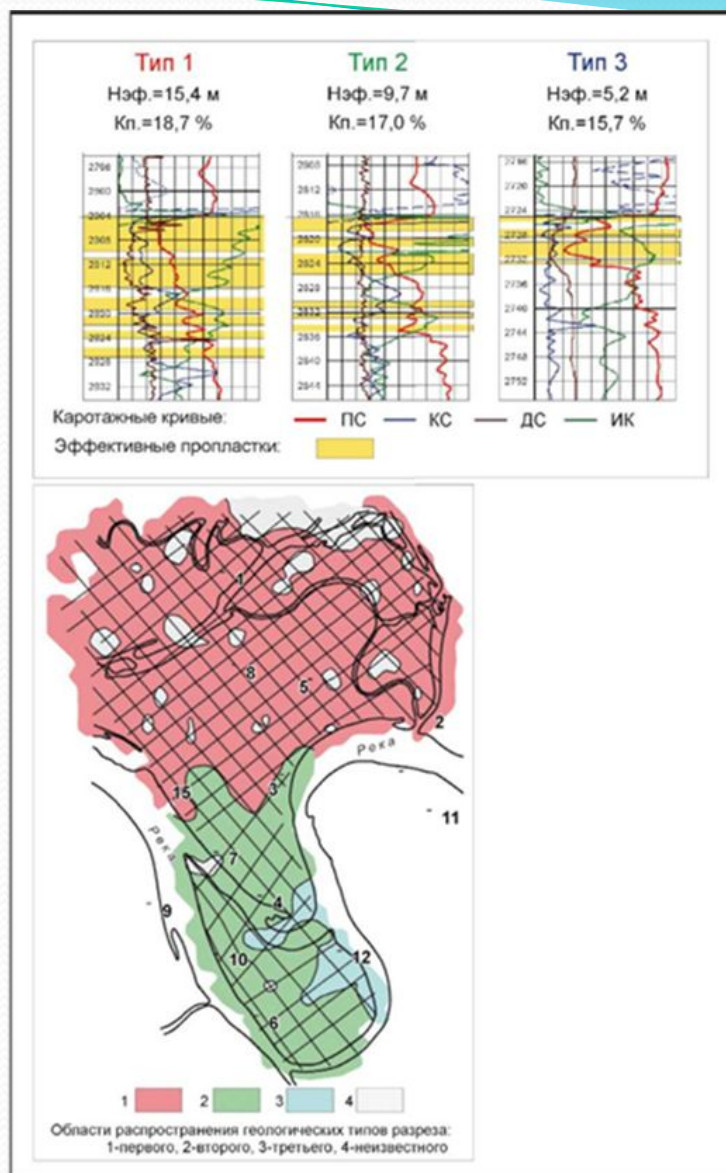


Рис.5.31. Учет руслового генезиса пласта АВ2 Нивагальского месторождения при построении трендовой карты эффективных толщин



**Рис. 5.33.** Электрометрические образы геологических типов разреза пласта ЮВ и карта распространения типов разреза по данным сейсморазведки (по С.С.Гаврилову, В.С.Славкину, С.М.Френкелю, 2006)



1.

## Построение куба литофаций

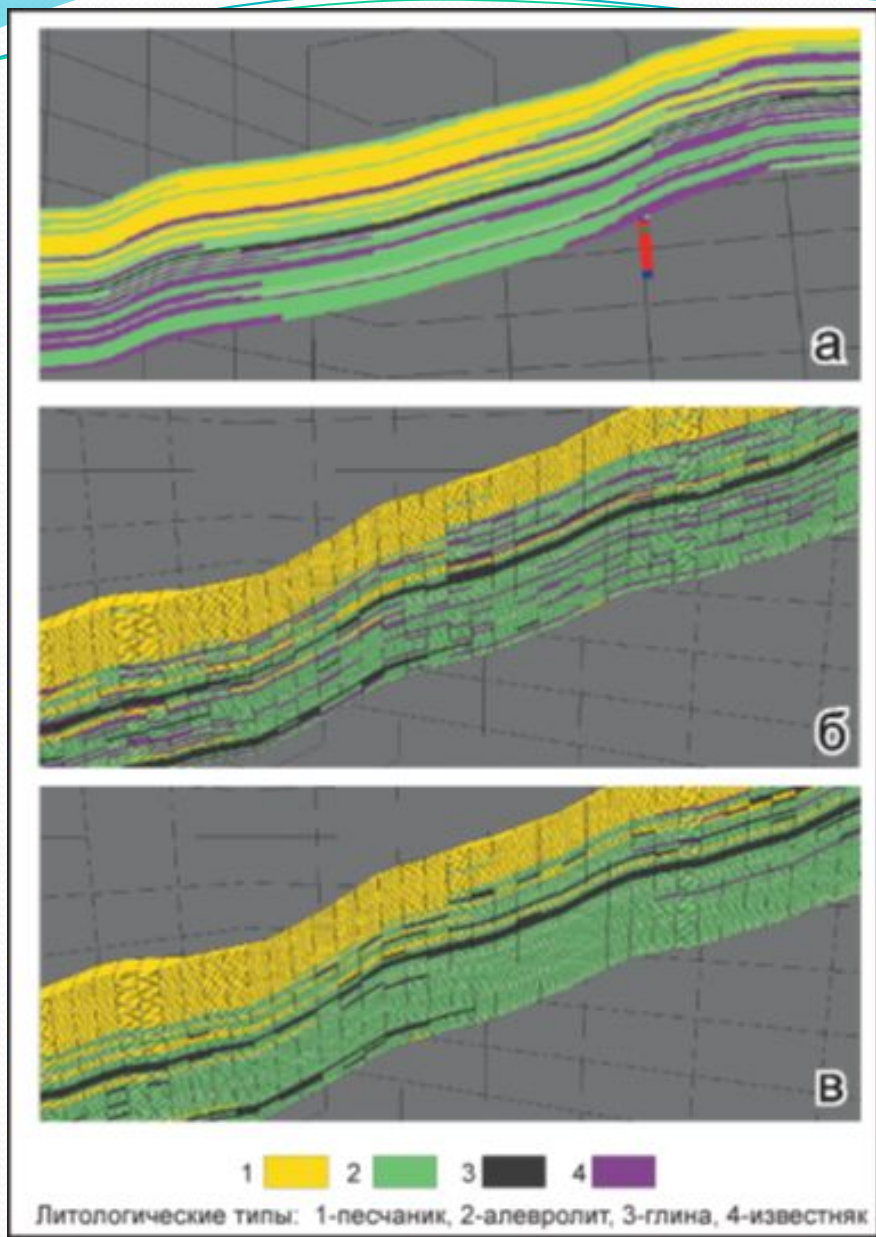


Рис.5.34. Построение фациальной модели методом последовательного использования трендов:  
 а - исходный общий тренд,  
 б – фациальная модель на основе исходного тренда с использованием карты типов разреза,  
 в - скорректированная фациальная модель

1.

# Построение куба литофаций

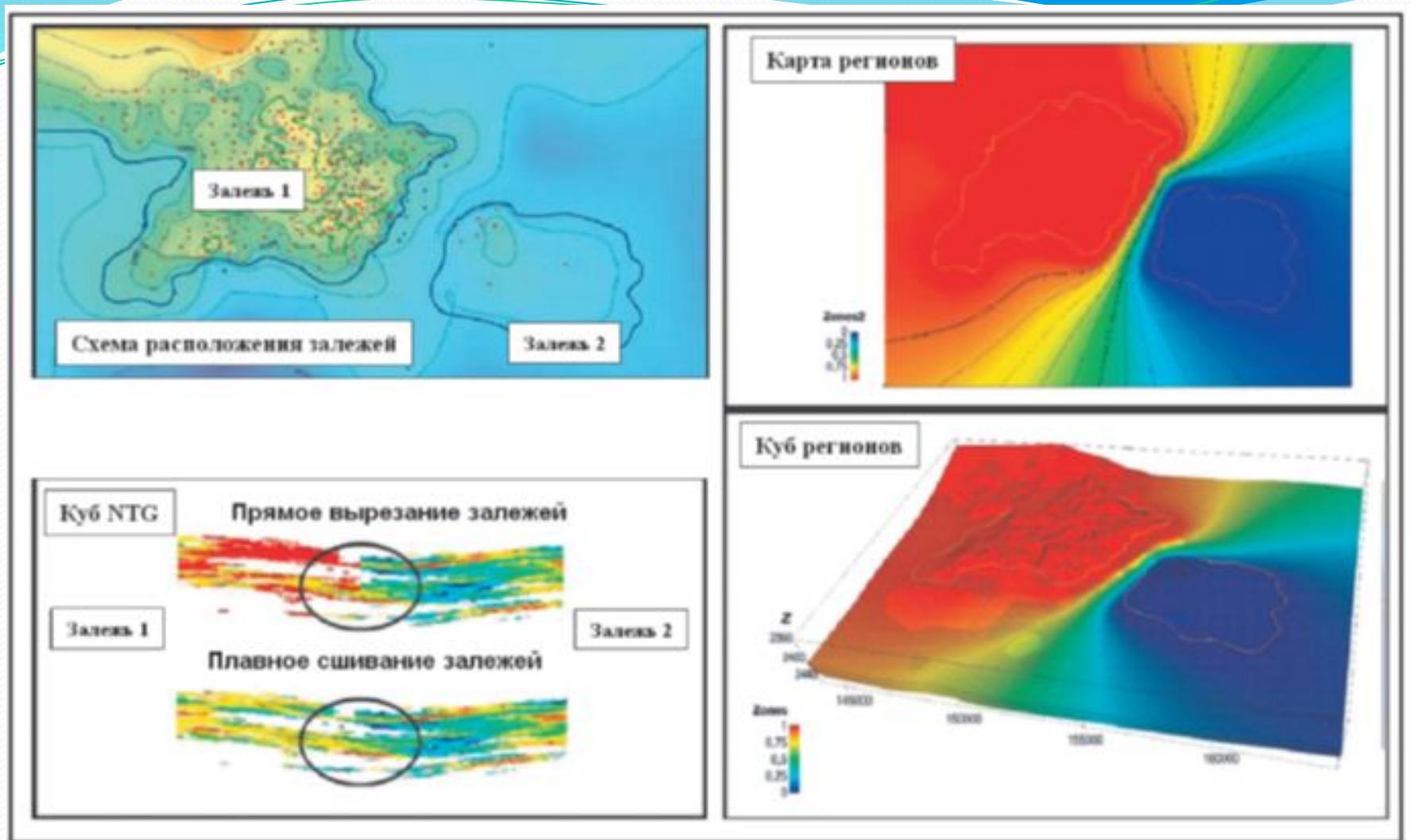
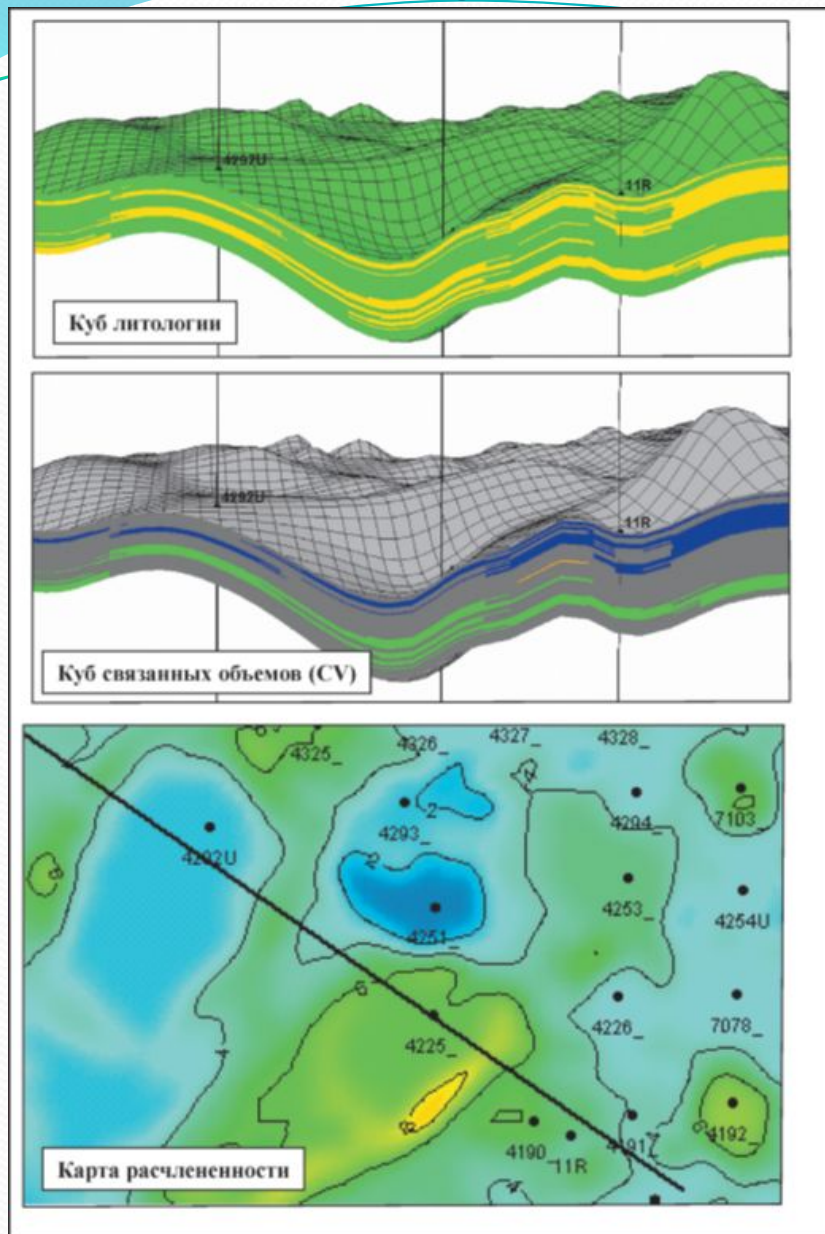


Рис.5.35. Пример сглаживания резкого перехода куба песчаности на границе залежей (по Р.А. Шаяхметову, К.В.Абабкову, 2007)



## 2. Связность резервуара



Связность резервуара оценивают с помощью «связанных объемов — connected volumes, CV» (другое название — geobodies — геотела), а также коэффициента расчлененности.

Каждое отдельное геотело (связанный объем) рассчитывается как совокупность ячеек-коллекторов, имеющих общую грань с какой-нибудь другой ячейкой этого геотела. Карта коэффициента расчлененности пласта рассчитывается как число отдельных проницаемых прослоев в каждом столбце грида.

Рис.5.36. Оценка связности куба литологии

## 2. Связность резервуара

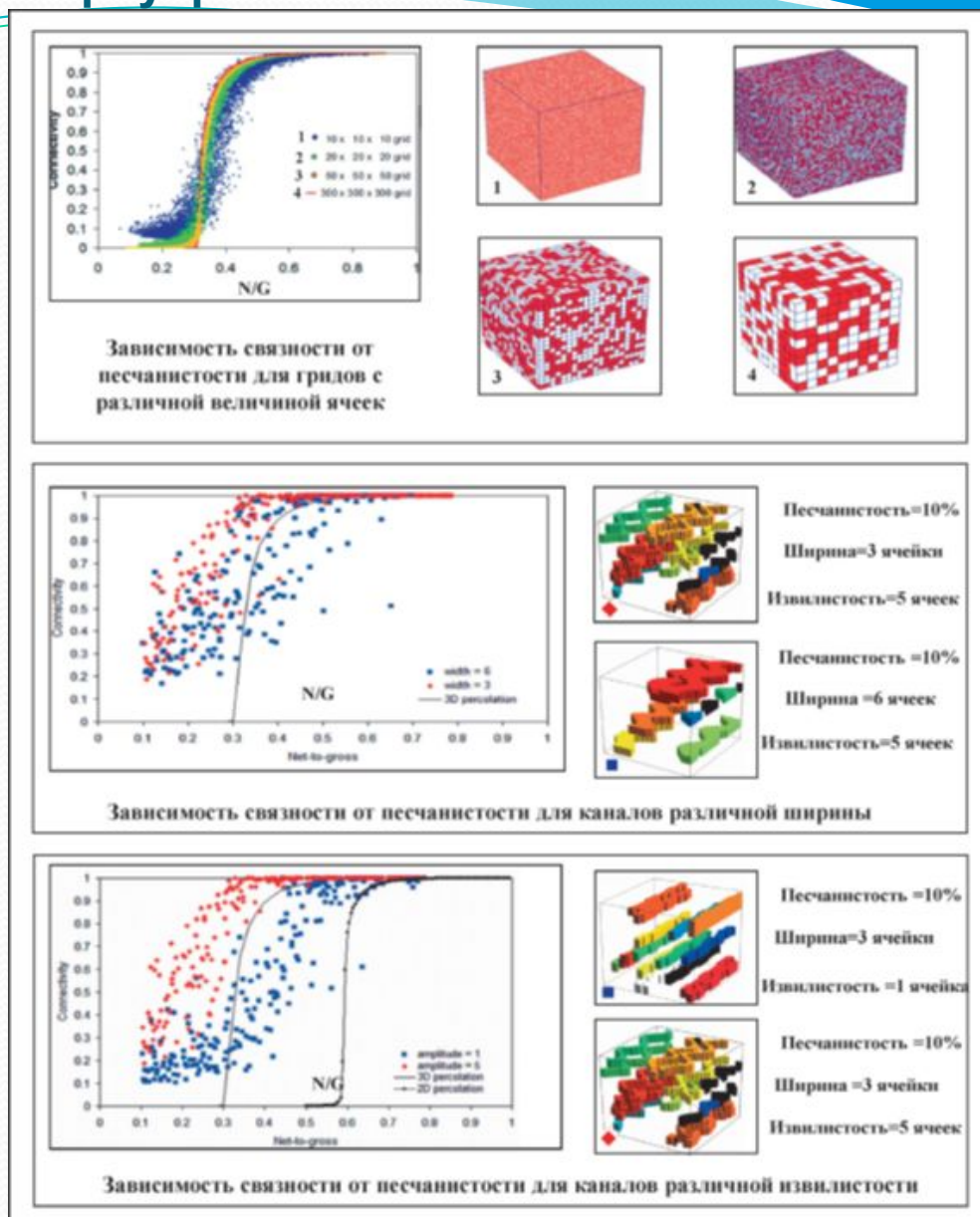


Рис.5.37. Оценка величины связности резервуара (по Joseph M. Hovadik and David K. Larue, 2007)



1.

## Построение куба литофаций

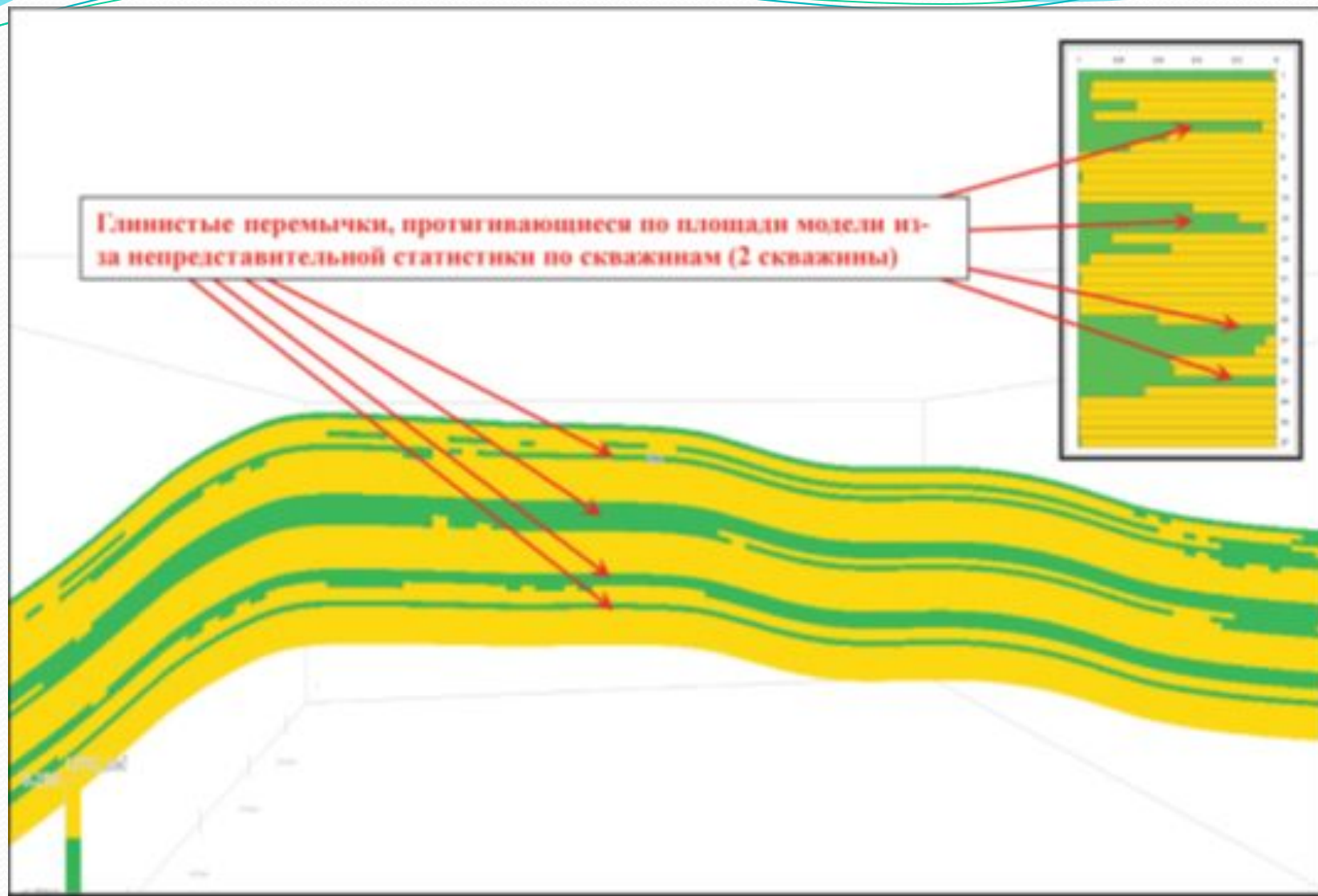


Рис.5.38. Пример сечения куба литологии пласта BV8.

## Основная литература

1. Регламент по созданию постоянно действующих геолого-технологических моделей нефтяных и газонефтяных месторождений. РД 153-39.0-047-00. Утвержден и введен в действие Приказом Минтопэнерго России N 67 от 10.03.2000.
2. Тынчеров К.Т., Горюнова М.В. Практический курс геологического и гидродинамического моделирования процесса добычи углеводородов: учебное пособие / К.Т.Тынчеров, М.В.Горюнова – Октябрьский: издательство Уфимского государственного нефтяного технического университета, 2012, 150 с.
3. Закревский К.Е. Геологическое 3D моделирование. Изд.: ООО ИПЦ "Маска" Год: 2009, 376 с.





# Окончание...

**СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!**