IP_Prediction3D

Прогноз куба параметров продуктивности горных пород по набору сейсмических кубов на основе нейронных сетей

Инструкции пользователя

IPLAB LLC

Copyright© 2019, ООО «Лаборатория Приезжева». Все права защищены.
Этот документ содержит конфиденциальную и служебную коммерческую тайну ООО «Лаборатория Приезжева» и не могут быть скопированы или сохранены в информационно-поисковой системы, переданной, используемой, распространять, переводить или передавать в любой форме или любыми средствами, электронными или механическими, полностью или частично без письменного разрешения владельца авторских прав.

Содержание

1. Введение 4

2. Старт 5

3. Входные параметры 6

4. Вычисления 13

5. Результаты 16

IPLAB LLC Private – Customer Use

1. Введение

IP_Prediction3D Прогноз с использованием плагина IP_Seismic (версия: 2019.1.0.0, дата выпуска: ноябрь 2019) может выполняться для прогноза атрибута потенциала продуктивности залежей по набору сейсмических кубов и заданных атрибутов точек добычи нефти и газа.

Существует два основных этапа выполнения прогноза:

Стадия обучения – обучить нейронную сеть, используя наборы пар – а именно, набор точек со значениями атрибута прогнозируемых залежей, а также значений атрибутов кубов в области вокруг пространственного положения точек добычи нефти и газа. На этой стадии все коэффициенты в нейронной сети будут устанавливаться с целью минимизации объективной функции.

Стадия вычислений – выполнение вычислений значений прогнозного атрибута для каждого измерения (сампла) в виртуальном кубе, основанного на геометрии родительского куба.

IPLAB LLC Private – Customer Use

2. Старт

Procedures -> Seismic Attributes-> Machine Learning cube prediction

IPLAB LLC Private – Customer Use

3. Входные параметры

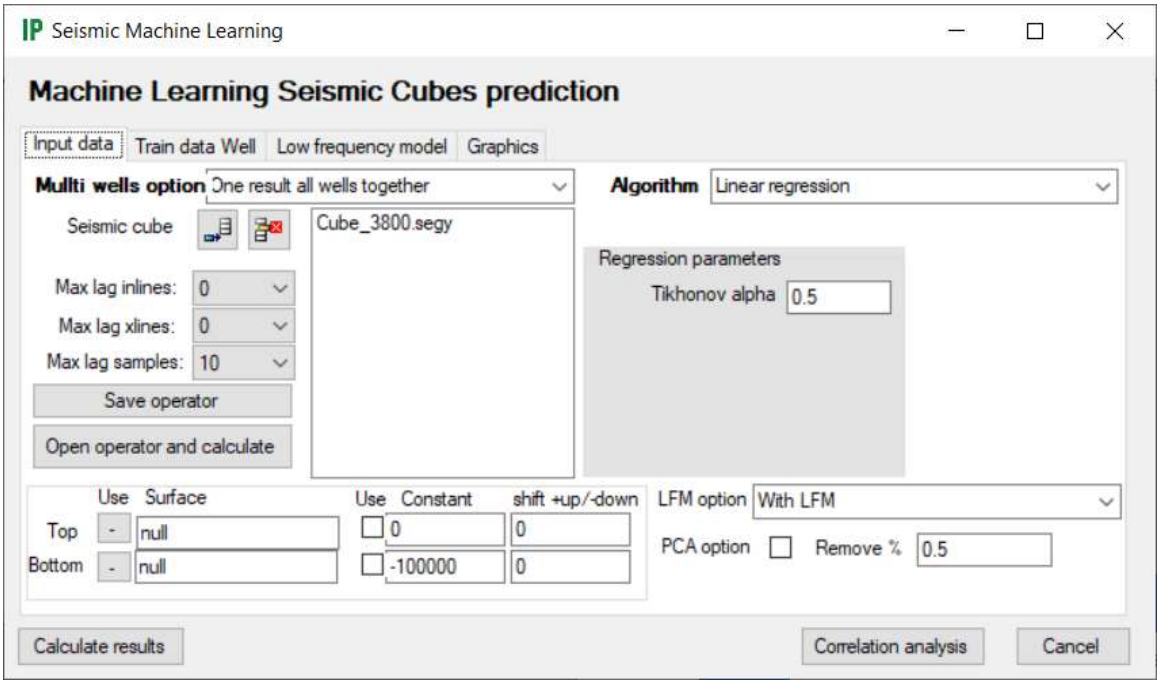
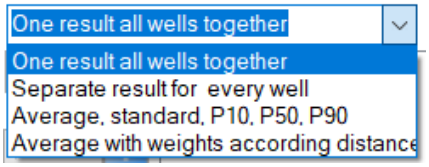


Рис. 1 Закладка выбора списка входных сейсмических кубов и задания основных параметров прогноза для модуля **IP_Prediction3D**

Необходимо определить следующие параметры:

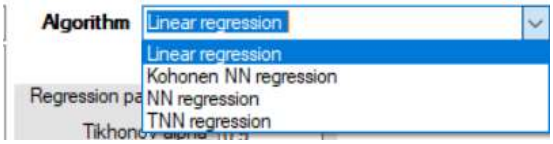
Multi wells option:



One result for all wells together – – для всех скважин только один результат-без перекрестной валидации.
Separate result for every well – для каждой скважины вычисляется свой прогнозный виртуальный куб – этот режим только для определения хороших для прогноза скважин.
Average, standard, P10, P50, P90 – вычисляется среднее, стандартное, P10, P50, P90
Average with weights according to the distance to wells – вычисляется среднее с весами в соответствии с отдельным прогнозом от каждой скважины и с использованием обратных весов по расстоянию до скважин.
.

IPLAB LLC Private – Customer Use

Алгоритм



Linear regression

With parameters:

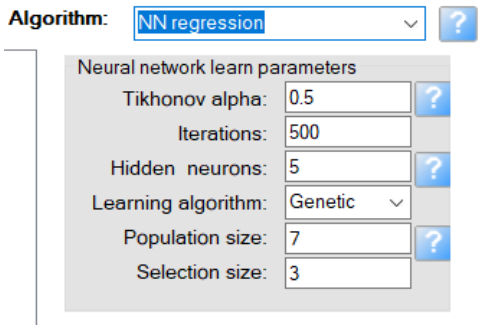
Tikhonov alpha: >0 and <100 коэффициент регуляризации Тихонова - позволяет избежать эффекта переобучения. Если alpha=0, в этом случае мы можем получить очень хорошую аппроксимацию обучающего набора для прогнозирования, но прогноз может иметь низкую степень точности, а результаты могут быть очень разными для каждой реализации. Если alpha > 0, тогда коэффициент корреляции может быть относительно маленьким, но прогноз будет более стабильный с высокой повторяемостью. Если alpha=0, тогда коэффициент корреляции может быть близок к 1 и больше, но прогноз будет намного нестабильнее (не повторяемым для разных реализаций). Для проверки стабильности и повторяемости прогноза мы используем контроль качества с “blend well” test.

Kohonen NN regresion

With parameters:

Nearest neighbor number позволяет определить количество похожих кусков трасс к текущей для определения прогнозного значения. Алгоритм работает на принципе подобия формы трассы.

Neural network regression

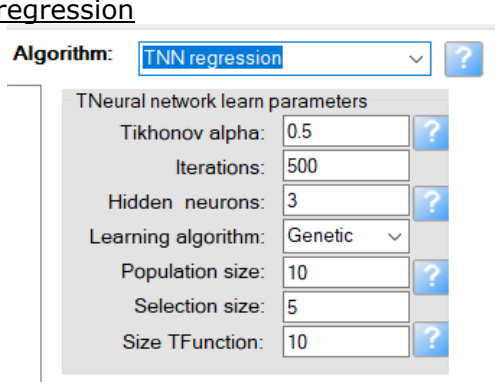


Tikhonov alpha: >0 and <100 коэффициент регуляризации Тихонова - позволяет избежать эффекта переобучения. Если alpha=0, в этом случае мы можем получить очень хорошую аппроксимацию обучающего набора для прогнозирования, но прогноз может иметь низкую степень точности, а результаты могут быть очень разными для каждой реализации. Если alpha > 0, тогда коэффициент корреляции может быть относительно маленьким, но прогноз будет более стабильный с высокой повторяемостью. Если alpha=0, тогда коэффициент корреляции может быть близок к 1 и больше, но прогноз будет намного нестабильнее (не повторяемым для разных реализаций). Для проверки стабильности и повторяемости прогноза мы используем контроль качества с “blend well” test.

IPLAB LLC Private – Customer Use

Iteration: задает максимальное количество итераций при обучения нейронных сетей.
Hidden layers neurons: позволяет определить количество узлов в скрытых слоях для определения нейронной сети. Если нужно определить несколько скрытых слоев, то нужно задать несколько цифр, разделенные запятой, например: 10, 5, 3 означает 10 нейронов в первом скрытом слое, 5 во втором, и 4 в третьем.
Learning algorithm:
Genetic – использовать генетический алгоритм для обучения
Gradient – использовать градиентный алгоритм
Hybrid – использовать комбинацию генетического алгоритма и градиентного алгоритма.
Population size – размер популяции для генетического алгоритма
Selection size – размер выборки для генетического алгоритма

TNN regression



Tikhonov alpha: >0 and <100 коэффициент регуляризации Тихонова - позволяет избежать эффекта переобучения. Если alpha=0, в этом случае мы можем получить очень хорошую аппроксимацию обучающего набора для прогнозирования, но прогноз может иметь низкую степень точности, а результаты могут быть очень разными для каждой реализации. Если alpha > 0, тогда коэффициент корреляции может быть относительно маленьким, но прогноз будет более стабильный с высокой повторяемостью. Если alpha=0, тогда коэффициент корреляции может быть близок к 1 и больше, но прогноз будет намного нестабильнее (не повторяемым для разных реализаций). Для проверки стабильности и повторяемости прогноза мы используем контроль качества с “blend well” test.
Iteration: задает максимальное количество итераций при обучения нейронных сетей.
Hidden layers neurons: позволяет определить количество узлов в скрытых слоях для определения нейронной сети. Если нужно определить несколько скрытых слоев, то нужно задать несколько цифр, разделенные запятой, например: 10, 5, 3 означает 10 нейронов в первом скрытом слое, 5 во втором, и 4 в третьем.
Learning algorithm:
Hybrid – использовать гибридную комбинацию стохастического алгоритма и градиентного алгоритма.
Population size – размер популяции для генетического алгоритма
Selection size – размер выборки для генетического алгоритма

IPLAB LLC Private – Customer Use

Size TFunction – параметр для сетей Колмогорова для задания длины табличной функции >=3 и <=100

Seismic cubes: позволяет добавить или убрать несколько кубов из списка, который будет использоваться для вычислений.

Radius inlines, Radius xlines, Radius samples: позволяет определить размер скользящего окна вокруг точек измерения скважин на стадии обучения, а также вокруг точки на сейсмической трассе (sample) на стадии выполнения вычислений.

LFM option: определяет алгоритм вычисления низкочастотной модели:

Without LFM - низкочастотная модель не используется.
With LFM - низкочастотная модель будет вычисляться на основе заданных поверхностей в **Top** и **Bottom** и (если поверхностей больше чем 2) в **LFM surfaces Tab**
Only LFM – позволяет вычислять только низкочастотную модель на основе заданных поверхностей и скважинных данных.

Прогноз будет ограничен **Top** и **Bottom**

Top поверхность или константа **constant**, с заданным сдвигом **shifts**
Bottom поверхность или константа **constant**, с заданным сдвигом **shifts**

Для выбора атрибутов well log необходимо использовать вторую закладку/second tab (Рис 3).

IPLAB LLC Private – Customer Use

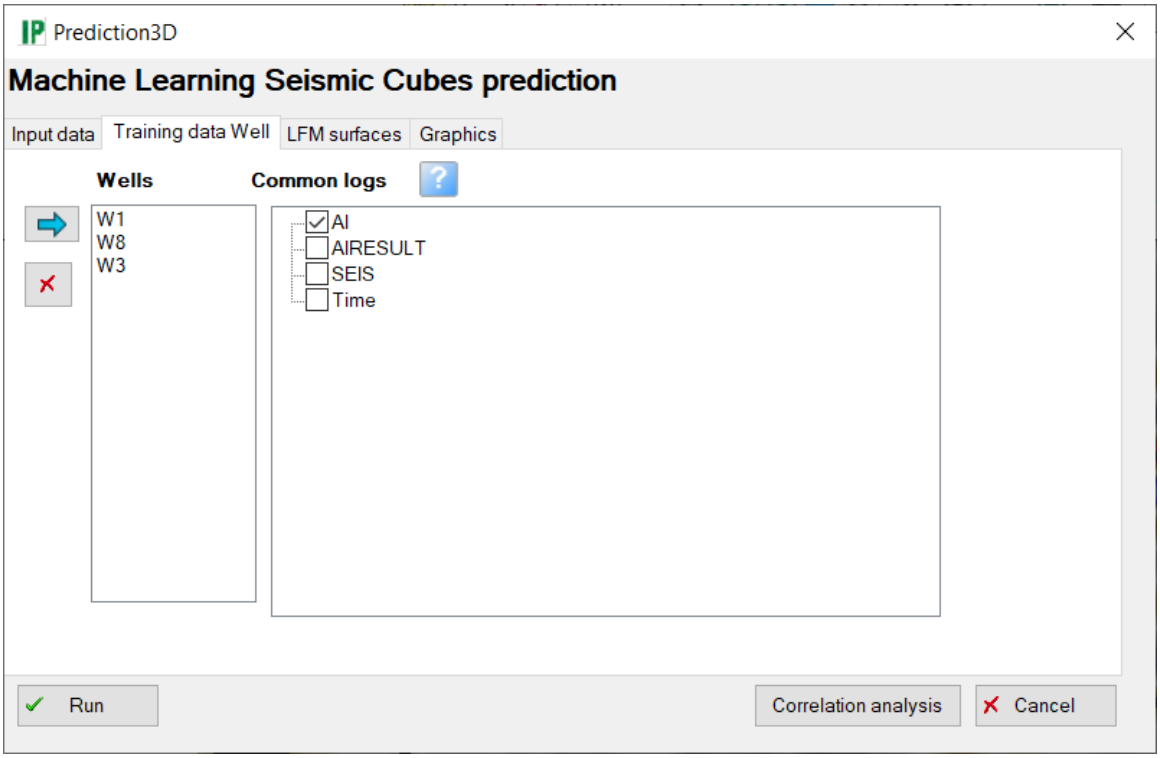


Рис 2: Диалог задания скважин и кривых для прогноза (можно задавать только одну кривую).

Для задания поверхностей для низкочастотной модели если поверхностей больше чем две задаются в **LFM surfaces Tab** (рис 3). При задании поверхностей - они автоматически сортируется по глубине.

IPLAB LLC Private – Customer Use

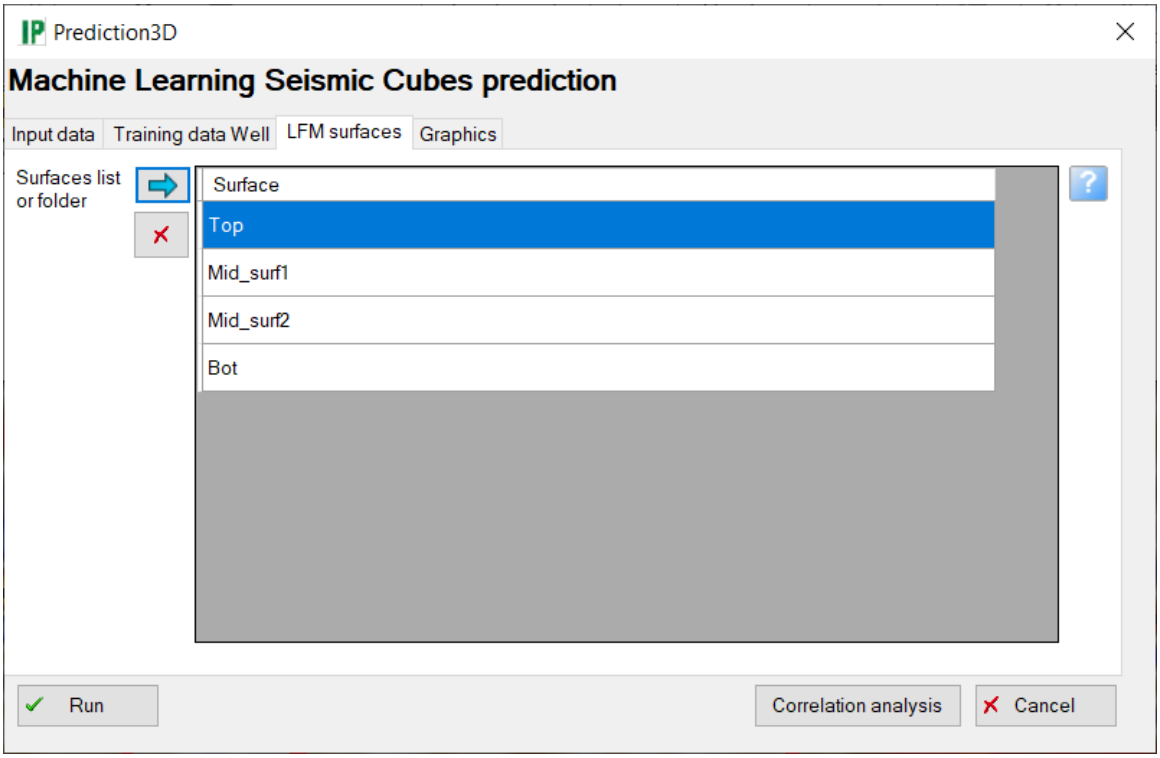


Figure 3: Диалог задания поверхностей для низкочастотной модели если поверхностей больше чем две (автоматически сортируется по глубине).

Чтобы сделать корреляционный анализ , необходимо установить курсор и нажать на “Correlation Analysis”. По окончанию вычисления появится таблица - Рисунок 4 со значениями кросс-корреляциии и с главными компонентами (смещение таблицы вправо). Таблица может быть отсортирована для каждой колонки (нажать курсор на имя колонки). Двойное нажатие – сортировка от большого к маленькому.

IPLAB LLC Private – Customer Use

Рис 4: Таблица со значениями кросс-корреляции и с главными компонентами

IPLAB LLC Private – Customer Use

4. Вычисления

Чтобы начать вычисление, необходимо нажать кнопку “Calculate result” (на стадии обучения ошибки и кривые корреляции будут вычисляться в окне Graphics (смотри Рис. 5).

Если ***Cross validation*** =0, то только две кривые будут вычисляться, а если ***Cross validation*** >0, то будут отображаться четыре кривые со значением ошибки и корреляции в соответствии с cross validation set of points (смотри Рис. 6). Дисперсия кривых контроля качества вокруг основных кривых позволяет установить предсказуемость оператора.

Если применить ***Number realization*** *>3,* то результаты прогноза будут вычисляться несколько раз в соответствии с указанным числом (смотри Рис. 7).

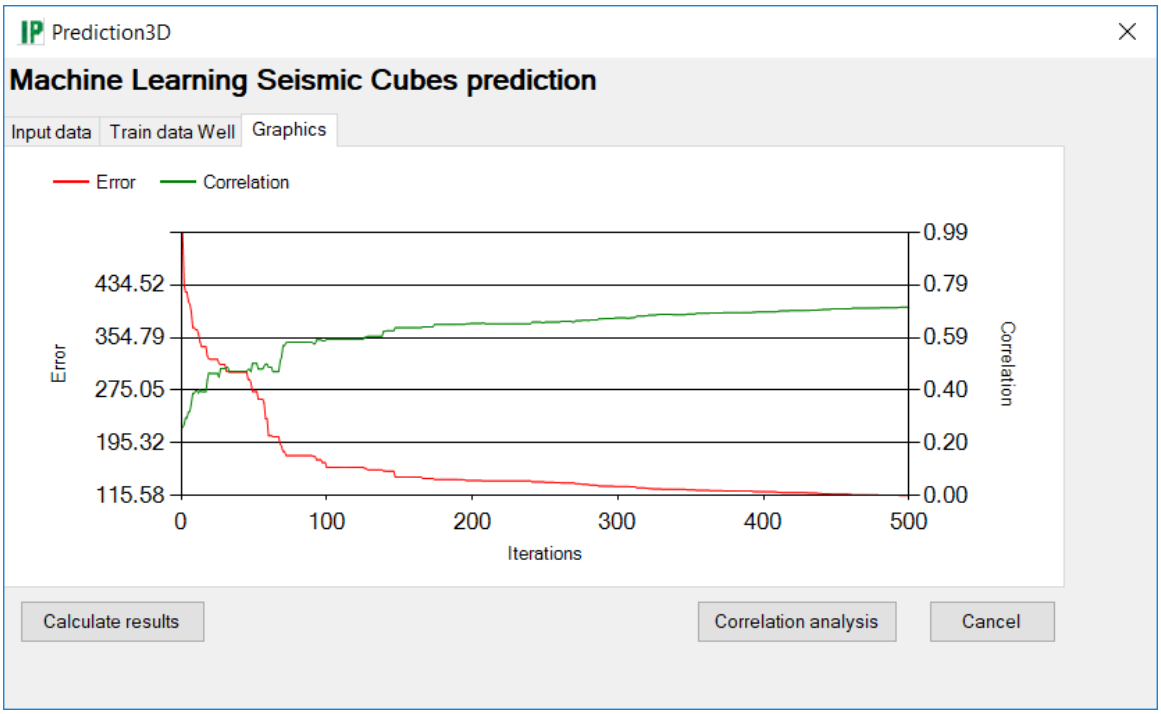


Figure 5: Окно выходного графика с ошибкой и корреляцией во время проведения обучающих итераций. (количество реализаций =1 и кросс валидация =0)

IPLAB LLC Private – Customer Use

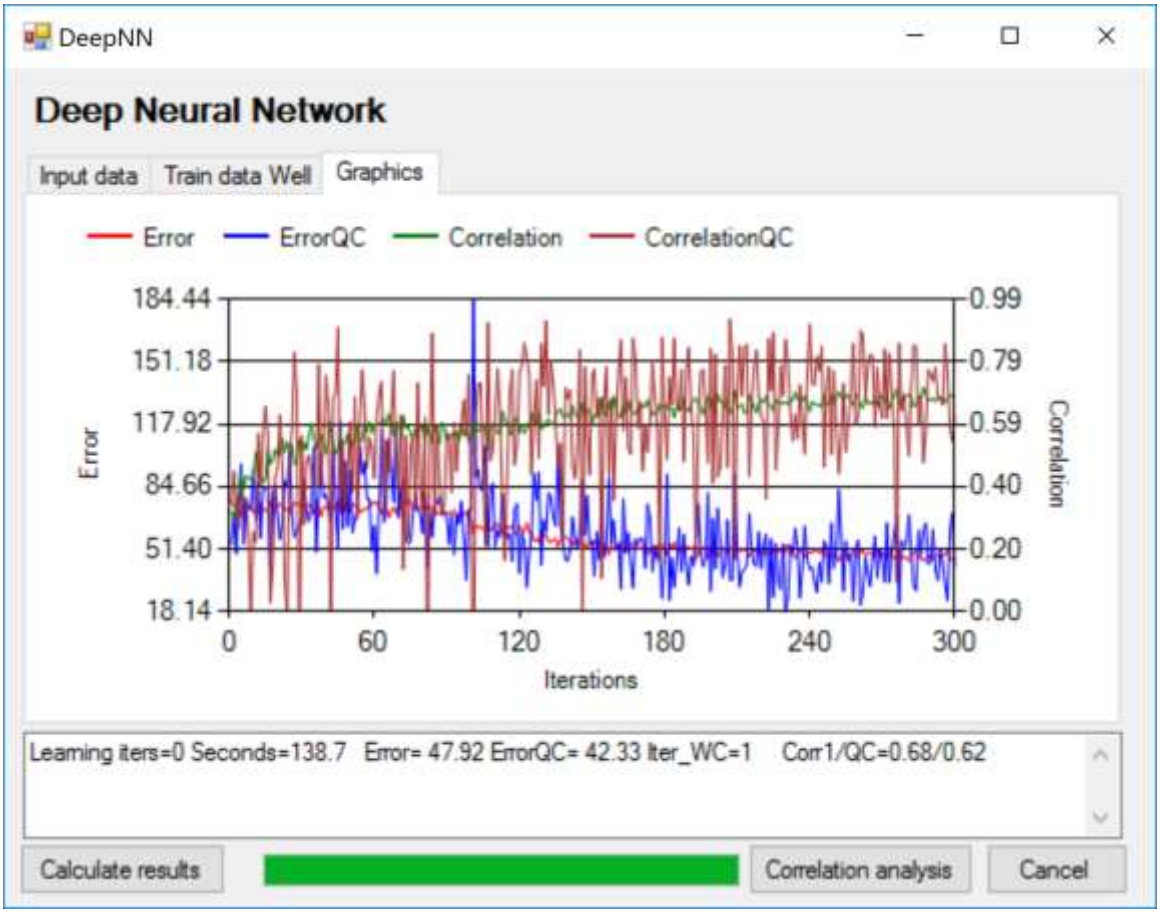


Рис. 6: Окно выходного графика с ошибкой и значениями корреляции для используемых наборов контроля качества на стадии обучающих итераций (количество итераций =1 и кросс валидация =10)

IPLAB LLC Private – Customer Use

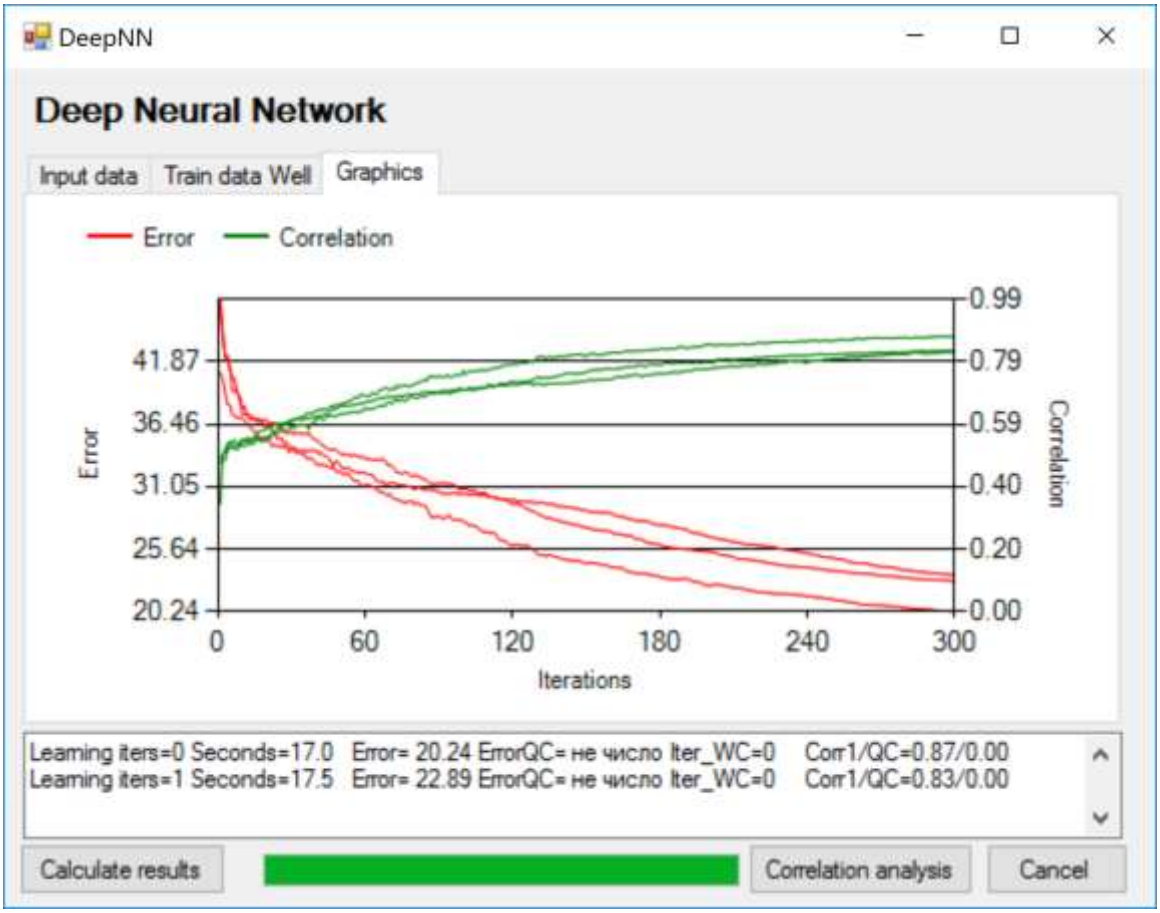


Рис. 7: Окно выходного графика с ошибкой и корреляцией во время проведения обучающих итераций. (количество реализаций =3 and кросс валидация =0)

IPLAB LLC Private – Customer Use

5. Результаты

Прогнозируемые кубы будут добавлены как виртуальные кубы в соответствии с

Multi wells option

One result for all wells together – для всех скважин будет только один прогнозный куб

Separate result for every well – для каждой скважины будет отделный прогнозный куб

Average, standard, P10, P50, P90 для всех скважин будут вычислены несколько кубов – средний прогноз, стандартное отклонение, П10, П50, П90 на основе отдельных прогнозов по скважинам с именами ***ML_<Algorithm>_Avr, ML_<Algorithm>_Std, ML_<Algorithm>_P10, ML_<Algorithm>_P50, ML_<Algorithm>_P90***

Average with weights according to the distance to wells – вычислить среднее взвешивание по прогнозу от каждой скважины и с использованием обратных весов с соответствии с расстояниями до скважин. Для получения результатов нет необходимости применять отдельную процедуру сопоставления скважин. Результат - это два виртуальных куба с именами ***ML_<Algorithm>_Avr, ML_<Algorithm>_Std***

IPLAB LLC Private – Customer Use

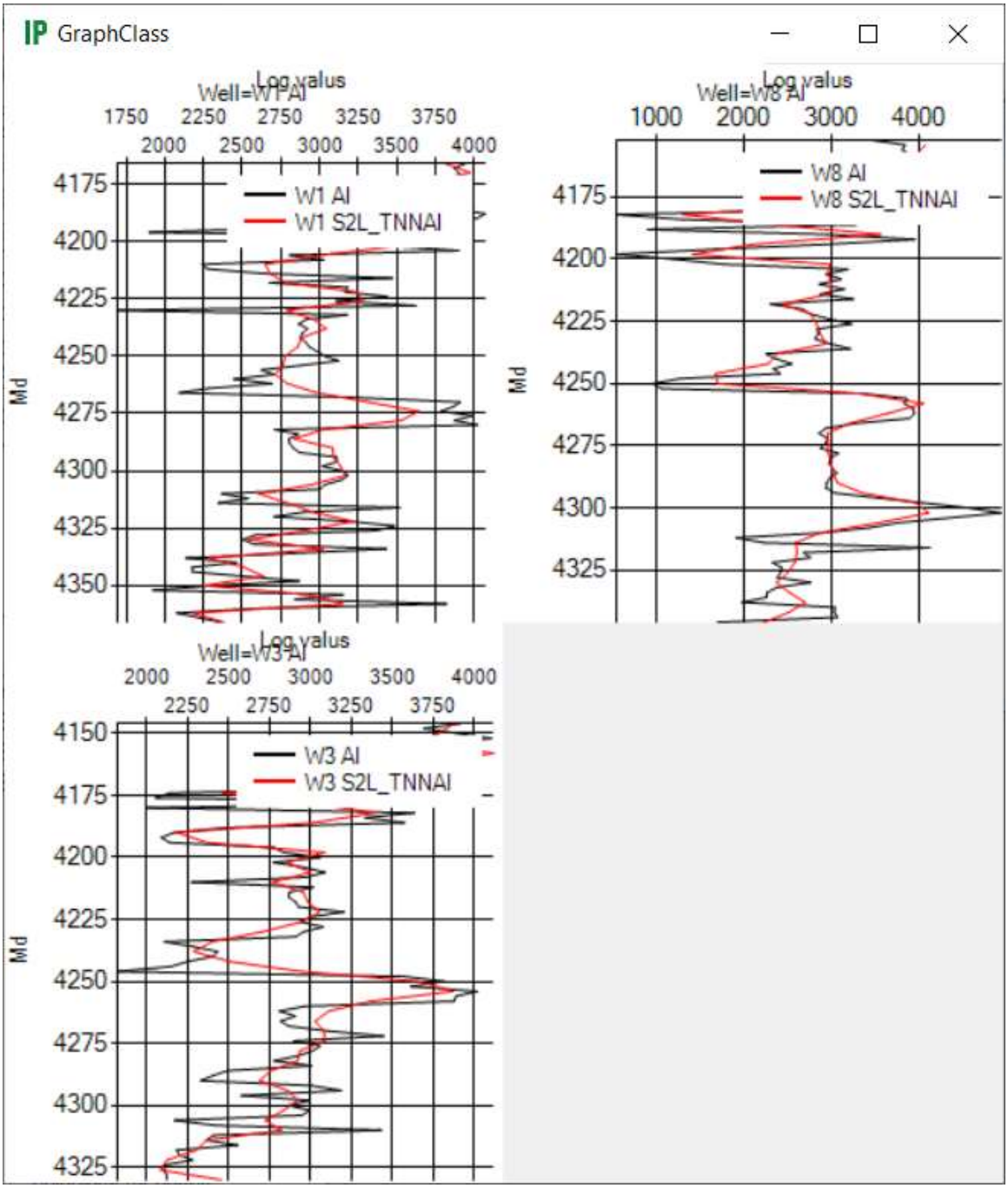


Figure 8: Well logs predicted and measured

IPLAB LLC Private – Customer Use

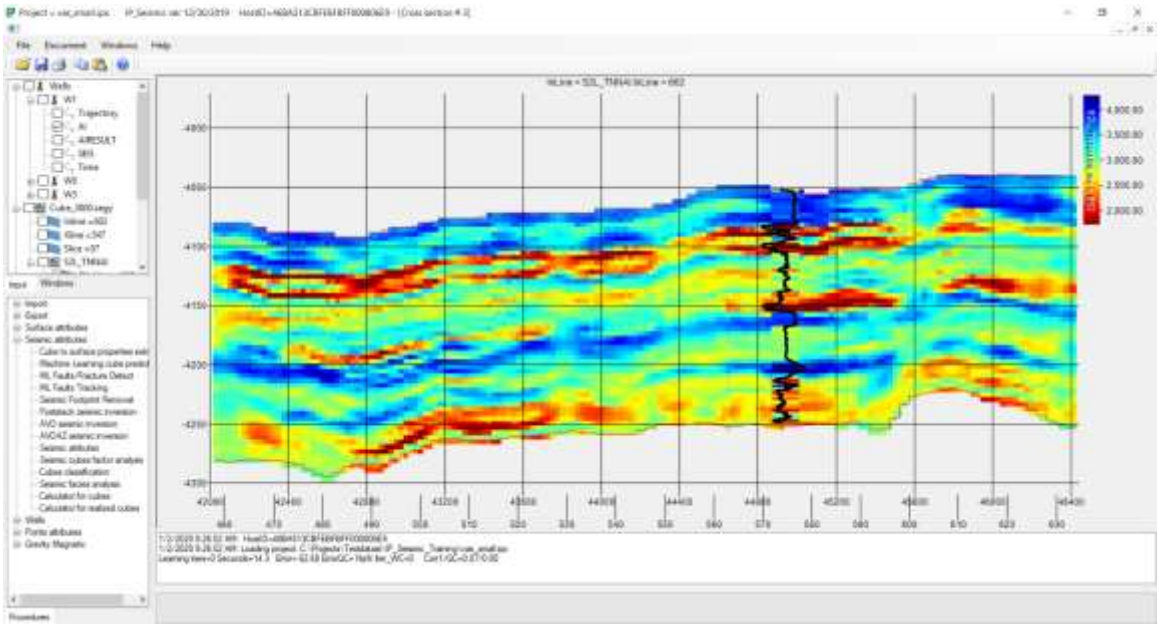


Figure 9: Virtual cube result

IPLAB LLC Private – Customer Use