IP_Prediction2D

Прогноз эффективных толщин и других параметров по набору карт или кубов на основе машинного обучения

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.

IPLAB Private – Customer Use

Содержание

1. Introduction ..... Ошибка! Закладка не определена.

2. Start ..... Ошибка! Закладка не определена.

3. Input parameters ..... Ошибка! Закладка не определена.

4. Calculation ..... Ошибка! Закладка не определена.

5. Results ..... Ошибка! Закладка не определена.

IPLAB Private – Customer Use

1. Введение

Модуль **IP_Prediction2D IP_Seismic plug-in** (version: 2019.1.0.1, release date: December 2019) может быть использован для прогноза эффективных толщин и других параметров потенциала продуктивности горных пород в слое по данным набора карт (кубов) в виде атрибутов поверхности и набора точек пластопересечения скважин с показателями продуктивности этих скважин. Для прогноза используются несколько алгоритмов машинного обучения.

Процедура предсказания выполняется в два этапа:

1. Тренинг – этап обучения нейронных сетей с использованием массива для обучения с парами: атрибут потенциала скважины и набор значений карт в скользящих окнах, используемых для прогноза. В течении этой стадии вычисляются оптимальные коэффициенты нейронных сетей с минимизацией объектной функции.

Вычисление – этап вычислений атрибута потенциала продуктивности по набору заданных карт.

IPLAB Private – Customer Use

2. Старт

Procedures -> Surface Attributes-> Machine Learning surface property prediction

IPLAB Private – Customer Use

3. Входные параметры

Используются два варианта входных данных:

- **Surface attributes –** набор атрибутов поверхности
- **Seismic cubes for defined layer** – набор кубов в заданном слое

Первая опция **Surface attributes** позволяет определить набор карт для прогноза в виде набора атрибутов поверхности.
Вторая опция **Seismic cubes for defined layer** позволяет определить набор кубов для прогноза в виде отрезков трасс (вейвлеты).
В соответствии с опциями входных параметров диалоги для задания показаны на рис 1 и рис 2.

3.1. Surface attributes input option

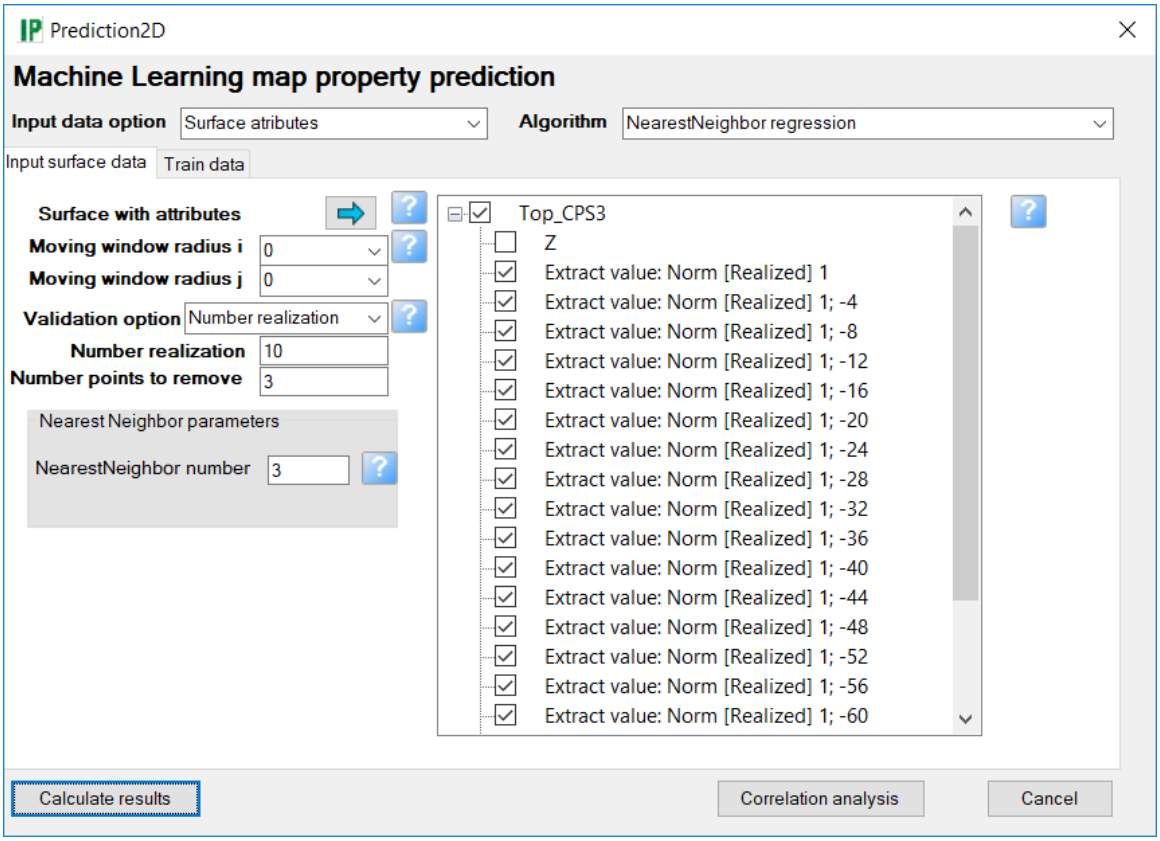


Рис 1: Вид входных параметров **IP_Prediction2D** *для опции* **Surface attributes**.

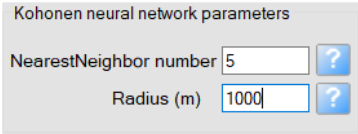
Input option Surface attributes

Parameters for the input option **Surface attributes** are defined before calculation:

Algorithms: позволяет определить алгоритм прогноза:
Kohonen neural network regression

IPLAB Private – Customer Use

Nearest neighbor number позволяет определить количество точек (скважин) к текущему узлу поверхности с максимальным сходством заданных атрибутов поверхности или формы сейсмических трасс.



Linear regression

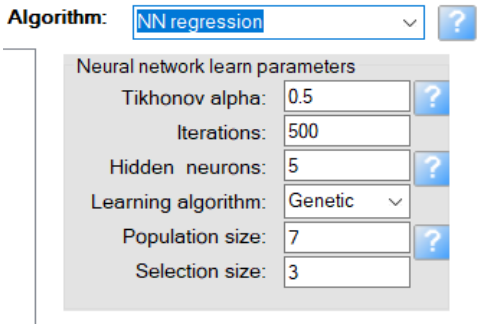
With parameters:

Tikhonov alpha: >0 and <1000 позволяет избежать эффект переобучения и получить более стабильный результат прогноза. Если alpha=0, то прогноз может быть нестабильный и не гладкий. Если alpha > 0, то коэффициент корреляции может быть меньше, но результат более стабильный (повторяется при повторных прогнозах) и более гладкий.

ACE regression

Tikhonov alpha: 0 and <1000 позволяет избежать эффект нестабильности
Maximum iterations задает максимальное количество итераций при обучения.

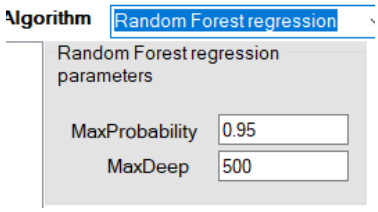
Neural network regression



Tikhonov alpha: 0 and <1000 позволяет избежать эффект переобучения и получить более стабильный результат прогноза. Если alpha=0, то прогноз может быть нестабильный и не гладкий. Если alpha > 0, то коэффициент корреляции может быть меньше, но результат более стабильный (повторяется при повторных прогнозах) и более гладкий.
Iteration: задает максимальное количество итераций при обучения.
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

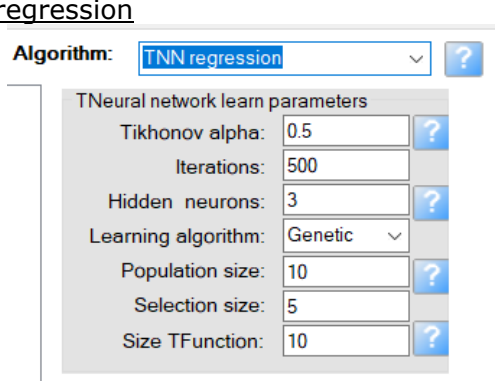
Random Forest regression

IPLAB Private – Customer Use



Max probability – необходимо для остановки итераций.
Max deep – максимальная глубина случайного леса

TNN regression



Tikhonov alpha: 0 and <1000 позволяет избежать эффект переобучения и получить более стабильный результат прогноза. Если alpha=0, то прогноз может быть нестабильный и не гладкий. Если alpha > 0, то коэффициент корреляции может быть меньше, но результат более стабильный (повторяется при повторных прогнозах) и более гладкий.
Iteration: задает максимальное количество итераций при обучения.
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
Size TFunction – параметр для сетей Колмогорова для задания длины табличной функции >=3 и <=100

Surface: необходимо задать поверхность с атрибутами, которые будут использоваться для прогноза. Только отмеченные атрибуты будут использоваться для прогноза.
Moving window radius i, Moving window radius j: эти параметры определяют размер скользящего окна в виде радиуса в единицах шага матрицы по осям I и J вокруг точки с прогнозным параметром.

Validation option
No validation

IPLAB Private – Customer Use

Number realization

Number realization - определяет количество независимых расчетов (реализаций) для вычисления карт среднего значения по всем реализациям, стандартного отклонения и карт P10, P50, P90 (пессимистичный, наиболее вероятного и оптимистичного прогнозов).

Number points removing- количество точек которые будут случайно удалены на каждой итерации.

3.2. Seismic cubes input option

IPLAB Private – Customer Use

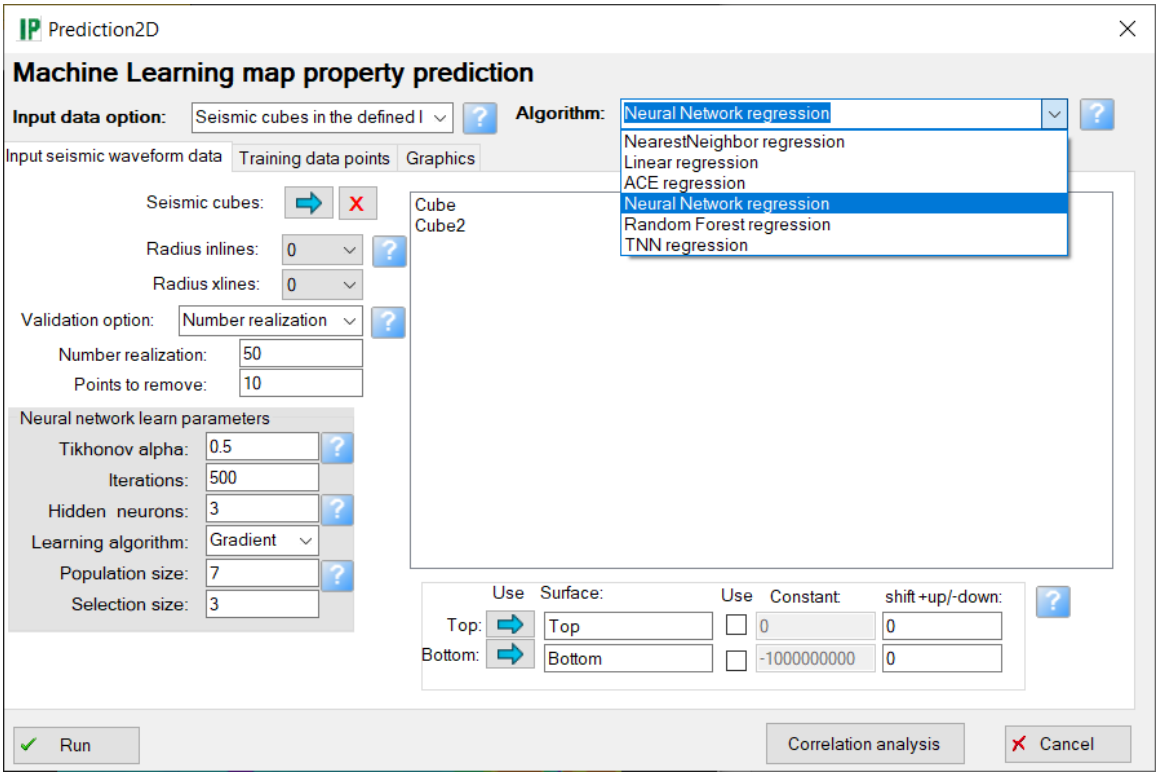


Рис 2: Вид входных параметров **IP_Prediction2D** для опции **Seismic cube in the define layer**.

Algorithms: - как для опции **Input option Surface attributes**

Seismic cubes: выбор одного или нескольких сейсмических кубов с одинаковой геометрией для прогноза.

Radius inlines, Radius xlines: эти параметры определяют размер скользящего окна в виде радиуса в единицах шага куба по осям I и J вокруг текущей трассы

Validation option

No validation

Number realization

Number realization - определяет количество независимых расчетов (реализаций) для вычисления карт среднего значения по всем реализациям, стандартного отклонения и карт P10, P50, P90 (пессимистичный, наиболее вероятного и оптимистичного прогнозов).

Number points removing- количество точек которые будут случайно удалены на каждой итерации.

Сейсмический сигнал для прогноза задается **Top** и **Bottom**

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

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

IPLAB Private – Customer Use

3.3. Задание точек пластопересечения в **data tab**

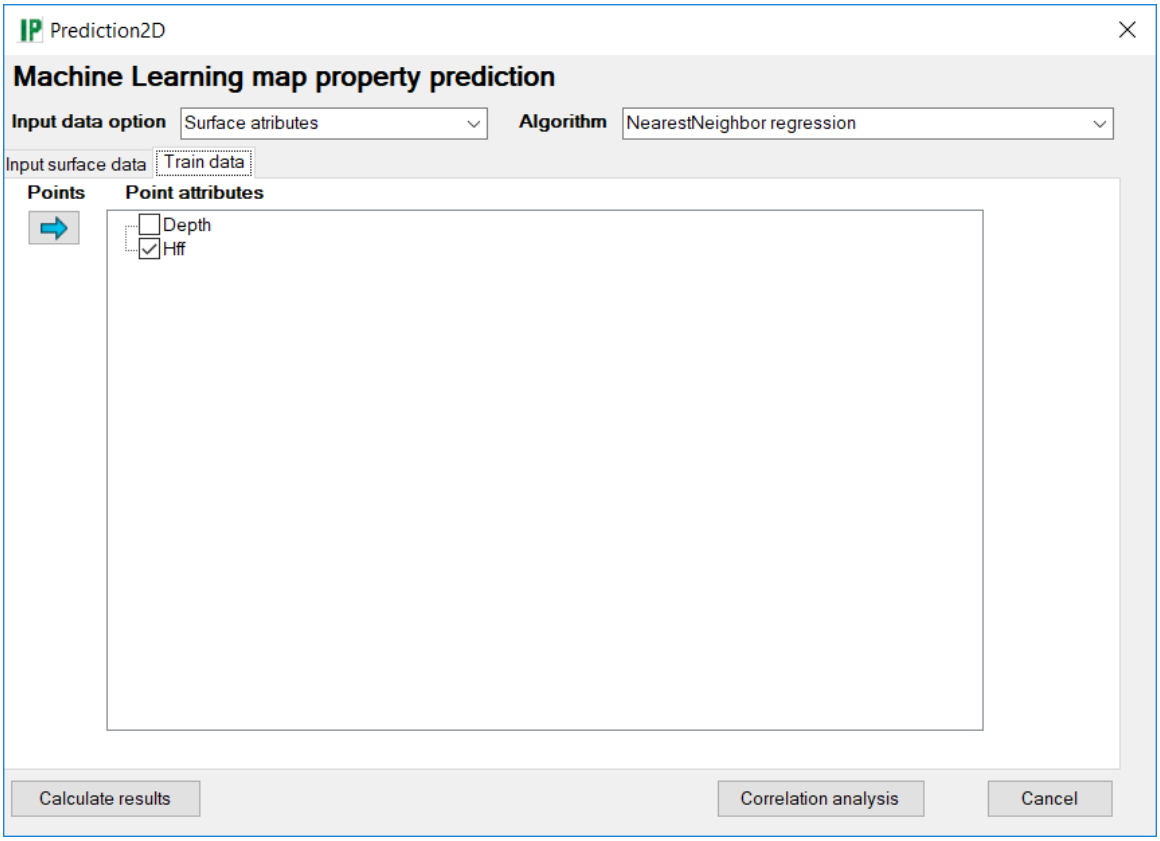


Рис 3: Диалог задания точек пластопересечения с параметром прогноза

3.1. **Correlation analysis**

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 Private – Customer Use

CorrelationAnalysis

Restore original sorting

Number points used for calculation

34

	Heff	Air1[0.0]	Air4[0.0]	Air7[0.0]	Air10[0.0]	Air13[0.0]	Air16[0.0]	Air19[0.0]	Factor1 weight= 49.19% sum= 49.19%	Factor2 weight= 31.61% sum= 80.79%	Factor3 weight= 15.42% sum= 96.21%
Heff	1.00000000	0.22415479	-0.20435614	-0.70135648	-0.53630199	0.78526138	0.87873562	0.13623111	0.4404	-0.2396	-0.1134
Air1[0.0]	0.22415479	1.00000000	0.65516230	-0.69074214	-0.79253106	-0.07465705	0.13356756	-0.04887940	0.2956	0.4885	-0.1442
Air4[0.0]	-0.20435614	0.65516230	1.00000000	-0.25564216	-0.52666228	-0.45694075	-0.29705896	-0.18913207	0.0759	0.6030	-0.1459
Air7[0.0]	-0.70135648	-0.69074214	-0.25564216	1.00000000	0.87084567	-0.51273142	-0.74343405	-0.19638600	-0.4897	-0.0845	0.0453
Air10[0.0]	-0.53630199	-0.79253106	-0.52666228	0.87084567	1.00000000	-0.08278205	-0.55148723	-0.34584529	-0.4245	-0.2904	-0.1802
Air13[0.0]	0.78526138	-0.07465705	-0.45694075	-0.51273142	-0.08278205	1.00000000	0.73771459	-0.19528455	0.2962	-0.4106	-0.3997
Air16[0.0]	0.87873562	0.13356756	-0.29705896	-0.74343405	-0.55148723	0.73771459	1.00000000	0.39032402	0.4334	-0.2783	0.1273
Air19[0.0]	0.13623111	-0.04887940	-0.18913207	-0.19638600	-0.34584529	-0.19528455	0.39032402	1.00000000	0.1314	-0.0536	0.8571

Figure 4: Таблица корреляции входных праметров

IPLAB Private – Customer Use

4. Вычисления

Чтобы начать вычисление, необходимо нажать кнопку "**Calculate result**".

Для алгоритмов обучения **NN** или **TNN** (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).

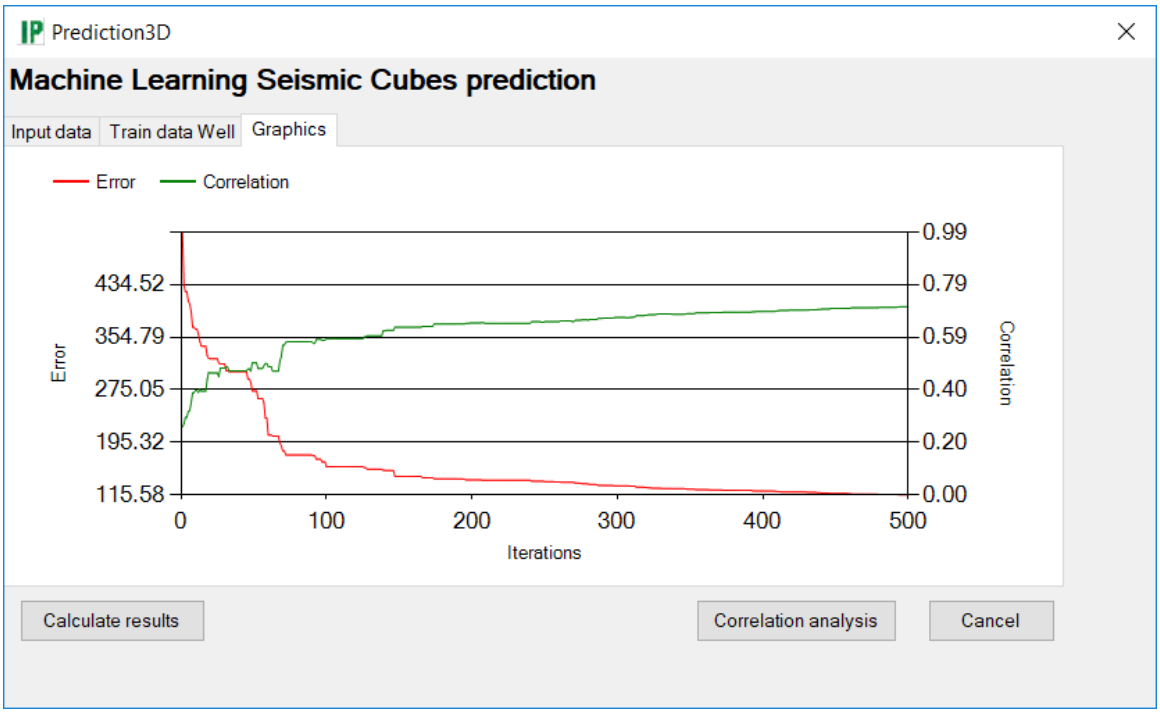


Figure 5: Окно выходного графика с ошибкой и корреляцией во время проведения обучающих итераций. (количество реализаций =1 и кросс валидация =0)

IPLAB Private – Customer Use

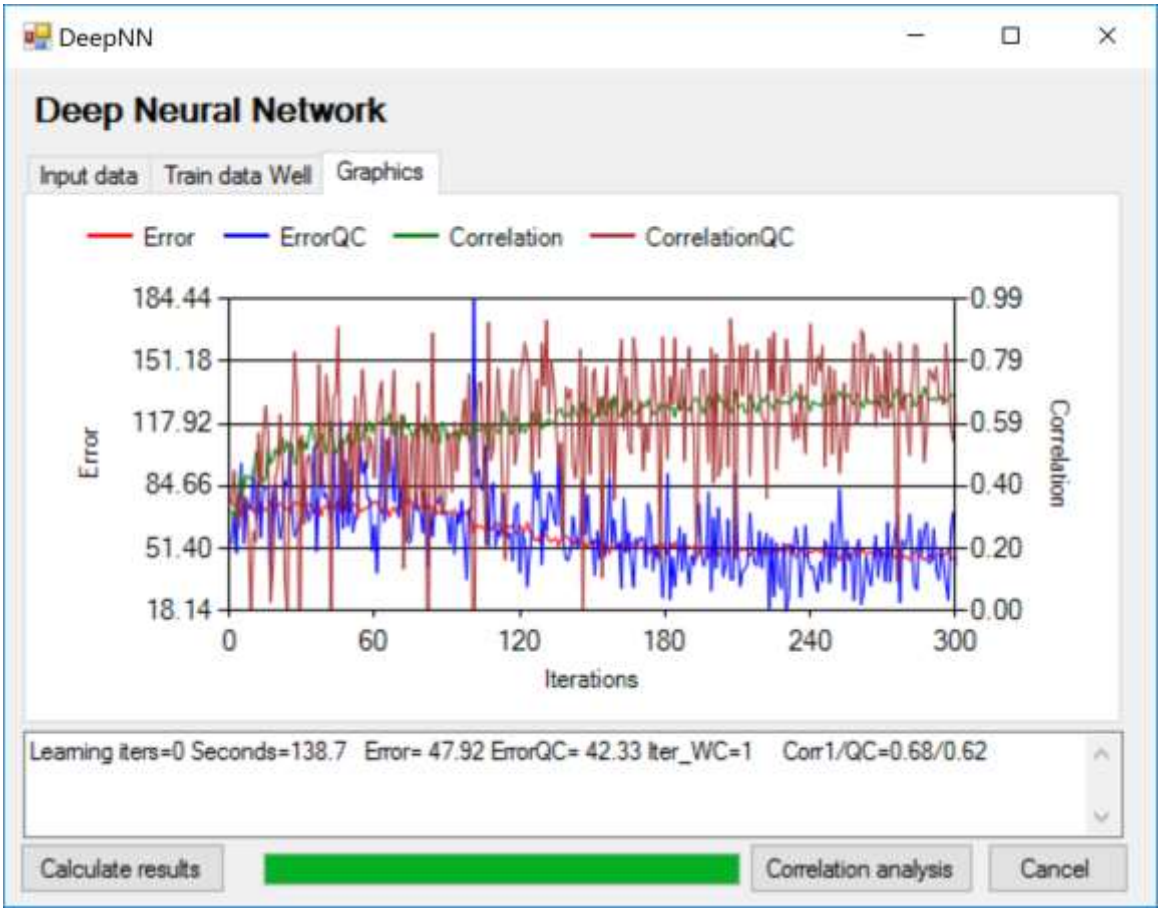


Рис. 6: Окно выходного графика с ошибкой и значениями корреляции для используемых наборов контроля качества на стадии обучающих итераций (количество итераций =1 и кросс валидация =10)

IPLAB Private – Customer Use

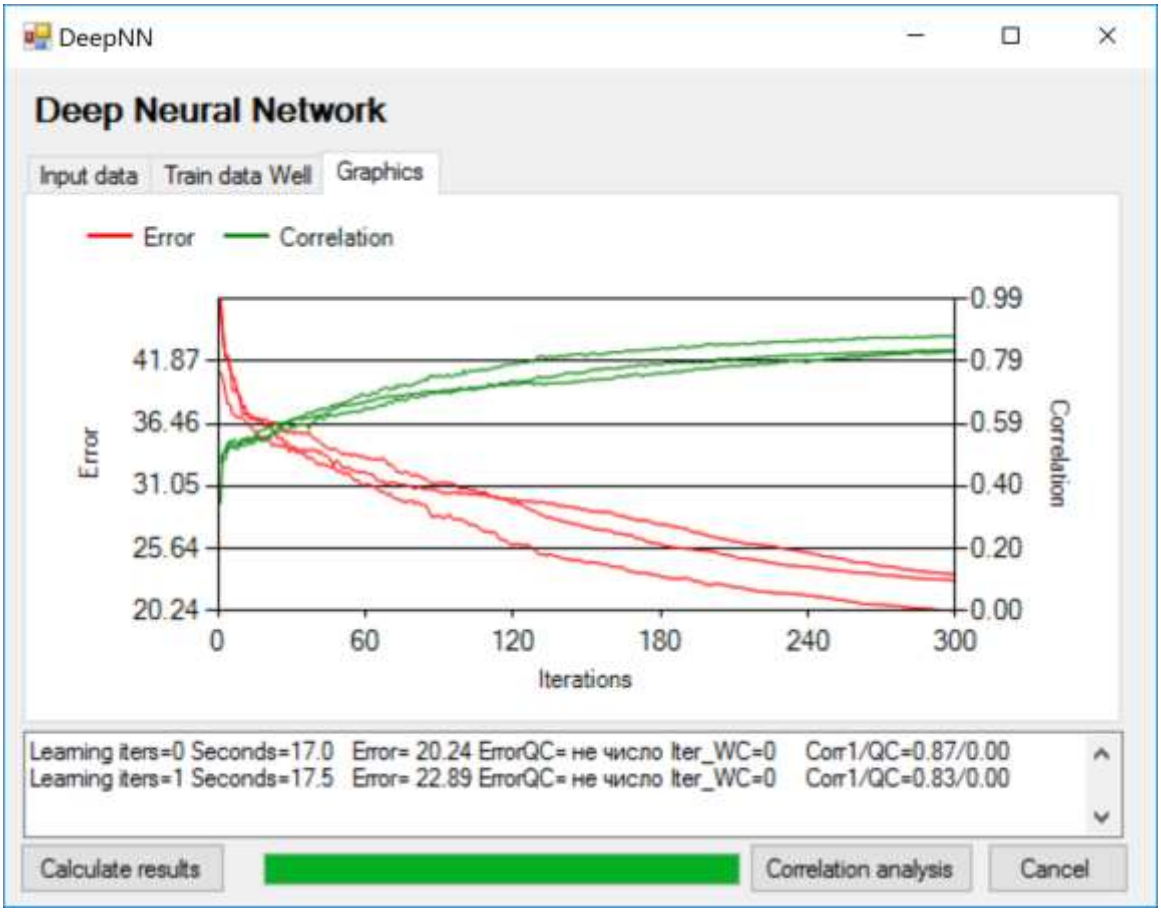


Рис. 7: Окно выходного графика с ошибкой и корреляцией во время проведения обучающих итераций. (количество реализаций =3 and кросс валидация =0)

IPLAB Private – Customer Use

5. Результаты

Предсказанные поверхности будут добавлены как поверхность с атрибутами в папке **IP_Prediction 2D**.

Результирующая поверхность будет называться как **P_ < алгоритм>**

Количество атрибутов результатов будет соответствовать опции проверки

Если параметр = ***No validation***, то в область результатов будет добавлен только один атрибут с именем по умолчанию (имя свойства).

Если опция = ***Use validation calculation***, то будет добавлено несколько результирующих атрибутов-среднее, стандартное, минимальное, максимальное, P10, P50, P90.

IPLAB Private – Customer Use