В статье приведены результаты исследования рыбной отрасли Украины в период с января 2007 года по май 2014, так как только до мая 2014 имеются данные по рыбной отрасли Украины вместе с Крымом. Целью исследования является изучение структуры рыбного хозяйства, анализ временных рядов объема вылова рыбной продукции и прогнозирование возможных значений объема вылова до мая 2015 года, в случае нахождения Крыма в составе Украины, а не Российской Федерации.

В данной таблице приведены показатели вылова рыбы и добычи других водных живых ресурсов, значения представлены в тоннах.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Месяц | Значение | Месяц | Значение | Месяц | Значение |
| янв.07 | 15465 | окт.09 | 29152 | июл.12 | 20243 |
| фев.07 | 13334 | ноя.09 | 23719 | авг.12 | 21452 |
| мар.07 | 15844 | дек.09 | 24864 | сен.12 | 15554 |
| апр.07 | 16450 | янв.10 | 15223 | окт.12 | 17340 |
| май.07 | 11009 | фев.10 | 16769 | ноя.12 | 19596 |
| июн.07 | 13078 | мар.10 | 18592 | дек.12 | 29953 |
| июл.07 | 18911 | апр.10 | 15981 | янв.13 | 20231 |
| авг.07 | 23522 | май.10 | 9613 | фев.13 | 16805 |
| сен.07 | 21600 | июн.10 | 18431 | мар.13 | 12079 |
| окт.07 | 22061 | июл.10 | 19494 | апр.13 | 14832 |
| ноя.07 | 14657 | авг.10 | 17222 | май.13 | 7201 |
| дек.07 | 27738 | сен.10 | 20057 | июн.13 | 13439 |
| янв.08 | 12334 | окт.10 | 24108 | июл.13 | 16305 |
| фев.08 | 11957 | ноя.10 | 20046 | авг.13 | 19851 |
| мар.08 | 19651 | дек.10 | 23145 | сен.13 | 18077 |
| апр.08 | 20038 | янв.11 | 14144 | окт.13 | 26982 |
| май.08 | 8834 | фев.11 | 13514 | ноя.13 | 25680 |
| июн.08 | 18334 | мар.11 | 17071 | дек.13 | 34320 |
| июл.08 | 19716 | апр.11 | 14698 | янв.14 | 13047 |
| авг.08 | 21467 | май.11 | 8613 | фев.14 | 11237 |
| сен.08 | 20501 | июн.11 | 13734 | мар.14 | 14016 |
| окт.08 | 22210 | июл.11 | 16427 | апр.14 | 11998 |
| ноя.08 | 18591 | авг.11 | 19295 | май.14 | 13258 |
| дек.08 | 30516 | сен.11 | 19685 |  |  |
| янв.09 | 13264 | окт.11 | 20455 |  |  |
| фев.09 | 14636 | ноя.11 | 21352 |  |  |
| мар.09 | 15340 | дек.11 | 32194 |  |  |
| апр.09 | 18886 | янв.12 | 15923 |  |  |
| май.09 | 13743 | фев.12 | 11571 |  |  |
| июн.09 | 20858 | мар.12 | 16424 |  |  |
| июл.09 | 22713 | апр.12 | 11108 |  |  |
| авг.09 | 35458 | май.12 | 8213 |  |  |
| сен.09 | 24220 | июн.12 | 16549 |  |  |

Рис. 1. – График объема вылова рыбной продукции с января 2007 по май 2014 года

Проанализировав данный график, мы видим, что на нем ярко видны сезонные колебания. С мая по июнь мы можем отметить падение показателей вылова рыбы и добычи других водных ресурсов. В то же время мы наблюдаем увеличение показателей каждый год в зимний период (ноябрь-январь). Это связано с тем, что рыба не переносит жару и пытается укрыться от нее на большей глубине, что ведет к усложнению вылова. Только имеется один нюанс: на графике в период с июля по сентябрь 2009 года отмечен резкий скачок показателей вылова рыбы. Мы видим, что показатели в течение каждого года с января по апрель идут вверх, в мае резкое падение и потом опять начинается рост объемов вылова и так продолжается до середины декабря-начала января. После этого объем вылова резко падает и вновь начинает постепенно расти до апреля. Яркое тому подтверждение можно увидеть на графике вылова рыбы и добычи других водных ресурсов. Поэтому я считаю нецелесообразным применять привычные методы прогнозирования, используя годовой временной ряд.

Для проведения анализа нам необходимо представить имеющиеся данные немного в другом виде.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
| Январь | 15465 | 12334 | 13264 | 15223 | 14144 | 15923 | 20231 | 13047 |
| Февраль | 13334 | 11957 | 14636 | 16769 | 13514 | 11571 | 16805 | 11237 |
| Март | 15844 | 19651 | 15340 | 18592 | 17071 | 16424 | 12079 | 14016 |
| Апрель | 16450 | 20038 | 18886 | 15981 | 14698 | 11108 | 14832 | 11998 |
| Май | 11009 | 8834 | 13743 | 9613 | 8613 | 8213 | 7201 | 13258 |
| Июнь | 13078 | 18334 | 20858 | 18431 | 13734 | 16549 | 13439 |  |
| Июль | 18911 | 19716 | 22713 | 19494 | 16427 | 20243 | 16305 |  |
| Август | 23522 | 21467 | 35458 | 17222 | 19295 | 21452 | 19851 |  |
| Сентябрь | 21600 | 20501 | 24220 | 20057 | 19685 | 15554 | 18077 |  |
| Октябрь | 22061 | 22210 | 29152 | 24108 | 20455 | 17340 | 26982 |  |
| Ноябрь | 14657 | 18591 | 23719 | 20046 | 21352 | 19596 | 25680 |  |
| Декабрь | 27738 | 30516 | 24864 | 23145 | 32194 | 29953 | 34320 |  |

В данной таблице показатели представлены в виде месячных тенденций. Так как у нас на графике просматривается сезонность колебаний, то неразумно было бы составлять прогноз, основываясь на годовых данных. Лучше было бы использовать только январные данные, февральные и так далее. Таким образом мы проследим тенденцию поведения показателей во всех январях, февралях и остальных месяцах. На основе этого составлены прогнозы на каждый последующий месяц. Все 12 прогнозов, при необходимости, могут быть объединены для получения общего прогноза на год.

Пока составим графики месячных тенденций, исходя из которых, мы и будем прогнозировать последующие месячные значения.

Для анализа и прогноза мы используем модель ARIMA (англ. – Интегрированная модель авторегрессии-скользящего среднего). А для проведения конкретных расчетов мы будем использовать статистическую программу Statgraphics. Итак, для начала спрогнозируем данные по январям.



Model: ARIMA(0,1,1)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| *Period* | *Data* | *Forecast* | *Residual* |
| 1,0 | 15465,0 |  |  |
| 2,0 | 12334,0 | 14386,2 | -2052,19 |
| 3,0 | 13264,0 | 14092,5 | -828,547 |
| 4,0 | 15223,0 | 13974,0 | 1249,01 |
| 5,0 | 14144,0 | 14152,7 | -8,71077 |
| 6,0 | 15923,0 | 14151,5 | 1771,54 |
| 7,0 | 20231,0 | 14405,0 | 5826,05 |
| 8,0 | 13047,0 | 15238,6 | -2191,6 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  | *Lower 95,0%* | *Upper 95,0%* |
| *Period* | *Forecast* | *Limit* | *Limit* |
| 9,0 | 14925,0 | 7865,97 | 21984,0 |

Такую же операцию проводим и по остальным месяцам.

Февраль:



Model: ARIMA(0,1,2)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| *Period* | *Data* | *Forecast* | *Residual* |
| 1,0 | 13334,0 |  |  |
| 2,0 | 11957,0 | 14475,8 | -2518,83 |
| 3,0 | 14636,0 | 15282,5 | -646,452 |
| 4,0 | 16769,0 | 14037,0 | 2731,95 |
| 5,0 | 13514,0 | 12244,2 | 1269,82 |
| 6,0 | 11571,0 | 13305,9 | -1734,85 |
| 7,0 | 16805,0 | 14981,4 | 1823,64 |
| 8,0 | 11237,0 | 12970,1 | -1733,11 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  | *Lower 95,0%* | *Upper 95,0%* |
| *Period* | *Forecast* | *Limit* | *Limit* |
| 9,0 | 14990,8 | 9156,93 | 20824,7 |

Март:



Model: ARIMA(1,1,0)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| *Period* | *Data* | *Forecast* | *Residual* |
| 1,0 | 15844,0 |  |  |
| 2,0 | 19651,0 | 18242,2 | 1408,83 |
| 3,0 | 15340,0 | 16629,4 | -1289,44 |
| 4,0 | 18592,0 | 18761,6 | -169,576 |
| 5,0 | 17071,0 | 16010,9 | 1060,06 |
| 6,0 | 16424,0 | 18278,2 | -1854,19 |
| 7,0 | 12079,0 | 16937,5 | -4858,51 |
| 8,0 | 14016,0 | 15527,6 | -1511,56 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  | *Lower 95,0%* | *Upper 95,0%* |
| *Period* | *Forecast* | *Limit* | *Limit* |
| 9,0 | 12478,6 | 6536,91 | 18420,4 |

Апрель:



Model: ARIMA(0,1,0)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| *Period* | *Data* | *Forecast* | *Residual* |
| 1,0 | 16450,0 |  |  |
| 2,0 | 20038,0 | 16450,0 | 3588,0 |
| 3,0 | 18886,0 | 20038,0 | -1152,0 |
| 4,0 | 15981,0 | 18886,0 | -2905,0 |
| 5,0 | 14698,0 | 15981,0 | -1283,0 |
| 6,0 | 11108,0 | 14698,0 | -3590,0 |
| 7,0 | 14832,0 | 11108,0 | 3724,0 |
| 8,0 | 11998,0 | 14832,0 | -2834,0 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  | *Lower 95,0%* | *Upper 95,0%* |
| *Period* | *Forecast* | *Limit* | *Limit* |
| 9,0 | 11998,0 | 5128,71 | 18867,3 |

Май:



Model: ARIMA(0,1,1)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| *Period* | *Data* | *Forecast* | *Residual* |
| 1,0 | 11009,0 |  |  |
| 2,0 | 8834,0 | 10974,2 | -2140,15 |
| 3,0 | 13743,0 | 10632,7 | 3110,28 |
| 4,0 | 9613,0 | 11128,9 | -1515,93 |
| 5,0 | 8613,0 | 10887,1 | -2274,08 |
| 6,0 | 8213,0 | 10524,3 | -2311,27 |
| 7,0 | 7201,0 | 10155,5 | -2954,54 |
| 8,0 | 13258,0 | 9684,17 | 3573,83 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  | *Lower 95,0%* | *Upper 95,0%* |
| *Period* | *Forecast* | *Limit* | *Limit* |
| 9,0 | 10254,3 | 3292,52 | 17216,2 |

Июнь: Model: ARIMA(0,1,0)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| *Period* | *Data* | *Forecast* | *Residual* |
| 1,0 | 13078,0 |  |  |
| 2,0 | 18334,0 | 13078,0 | 5256,0 |
| 3,0 | 20858,0 | 18334,0 | 2524,0 |
| 4,0 | 18431,0 | 20858,0 | -2427,0 |
| 5,0 | 13734,0 | 18431,0 | -4697,0 |
| 6,0 | 16549,0 | 13734,0 | 2815,0 |
| 7,0 | 13439,0 | 16549,0 | -3110,0 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  | *Lower 95,0%* | *Upper 95,0%* |
| *Period* | *Forecast* | *Limit* | *Limit* |
| 8,0 | 13439,0 | 4529,59 | 22348,4 |

Июль:

Model: ARIMA(2,2,0)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| *Period* | *Data* | *Forecast* | *Residual* |
| 1,0 | 18911,0 |  |  |
| 2,0 | 19716,0 |  |  |
| 3,0 | 22713,0 | 22926,6 | -213,554 |
| 4,0 | 19494,0 | 19206,7 | 287,312 |
| 5,0 | 16427,0 | 18882,9 | -2455,94 |
| 6,0 | 20243,0 | 19621,3 | 621,686 |
| 7,0 | 16305,0 | 18523,9 | -2218,91 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  | *Lower 95,0%* | *Upper 95,0%* |
| *Period* | *Forecast* | *Limit* | *Limit* |
| 8,0 | 11362,0 | 5107,32 | 17616,8 |

Август: 

Model: ARIMA(0,1,1)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| *Period* | *Data* | *Forecast* | *Residual* |
| 1,0 | 23522,0 |  |  |
| 2,0 | 21467,0 | 21416,7 | 50,3483 |
| 3,0 | 35458,0 | 21420,8 | 14037,2 |
| 4,0 | 17222,0 | 22563,6 | -5341,63 |
| 5,0 | 19295,0 | 22128,7 | -2833,72 |
| 6,0 | 21452,0 | 21898,0 | -446,011 |
| 7,0 | 19851,0 | 21861,7 | -2010,7 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  | *Lower 95,0%* | *Upper 95,0%* |
| *Period* | *Forecast* | *Limit* | *Limit* |
| 8,0 | 21698,0 | 3773,6 | 39622,4 |

Сентябрь: Model: ARIMA(0,1,0)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| *Period* | *Data* | *Forecast* | *Residual* |
| 1,0 | 21600,0 |  |  |
| 2,0 | 20501,0 | 21600,0 | -1099,0 |
| 3,0 | 24220,0 | 20501,0 | 3719,0 |
| 4,0 | 20057,0 | 24220,0 | -4163,0 |
| 5,0 | 19685,0 | 20057,0 | -372,0 |
| 6,0 | 15554,0 | 19685,0 | -4131,0 |
| 7,0 | 18077,0 | 15554,0 | 2523,0 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  | *Lower 95,0%* | *Upper 95,0%* |
| *Period* | *Forecast* | *Limit* | *Limit* |
| 8,0 | 18077,0 | 10605,7 | 25548,3 |

Октябрь: 

Model: ARIMA(0,1,1)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| *Period* | *Data* | *Forecast* | *Residual* |
| 1,0 | 22061,0 |  |  |
| 2,0 | 22210,0 | 24120,4 | -1910,37 |
| 3,0 | 29152,0 | 23838,5 | 5313,49 |
| 4,0 | 24108,0 | 24622,5 | -514,476 |
| 5,0 | 20455,0 | 24546,6 | -4091,57 |
| 6,0 | 17340,0 | 23942,9 | -6602,89 |
| 7,0 | 26982,0 | 22968,7 | 4013,32 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  | *Lower 95,0%* | *Upper 95,0%* |
| *Period* | *Forecast* | *Limit* | *Limit* |
| 8,0 | 23560,8 | 11262,7 | 35858,9 |

Ноябрь: Model: ARIMA(0,1,0)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| *Period* | *Data* | *Forecast* | *Residual* |
| 1,0 | 14657,0 |  |  |
| 2,0 | 18591,0 | 14657,0 | 3934,0 |
| 3,0 | 23719,0 | 18591,0 | 5128,0 |
| 4,0 | 20046,0 | 23719,0 | -3673,0 |
| 5,0 | 21352,0 | 20046,0 | 1306,0 |
| 6,0 | 19596,0 | 21352,0 | -1756,0 |
| 7,0 | 25680,0 | 19596,0 | 6084,0 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  | *Lower 95,0%* | *Upper 95,0%* |
| *Period* | *Forecast* | *Limit* | *Limit* |
| 8,0 | 25680,0 | 15838,0 | 35522,0 |

Декабрь:

Model: ARIMA(0,1,0)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| *Period* | *Data* | *Forecast* | *Residual* |
| 1,0 | 27738,0 |  |  |
| 2,0 | 30516,0 | 27738,0 | 2778,0 |
| 3,0 | 24864,0 | 30516,0 | -5652,0 |
| 4,0 | 23145,0 | 24864,0 | -1719,0 |
| 5,0 | 32194,0 | 23145,0 | 9049,0 |
| 6,0 | 29953,0 | 32194,0 | -2241,0 |
| 7,0 | 34320,0 | 29953,0 | 4367,0 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  | *Lower 95,0%* | *Upper 95,0%* |
| *Period* | *Forecast* | *Limit* | *Limit* |
| 8,0 | 34320,0 | 22142,9 | 46497,1 |

Получив спрогнозированные на один шаг значения, мы можем составить таблицу уже с имеющимися прогнозными значениями, на основе которой будет построен график.

|  |  |
| --- | --- |
| Месяц | Значение |
| июн.14 | 13439 |
| июл.14 | 11362 |
| авг.14 | 21698 |
| сен.14 | 18077 |
| окт.14 | 23560,8 |
| ноя.14 | 25680 |
| дек.14 | 34320 |
| янв.15 | 14925 |
| фев.15 | 14990,8 |
| мар.15 | 12478,6 |
| апр.15 | 11998 |
| май.15 | 10254,3 |

Теперь мы можем сравнить график с прогнозом, который мы получили, основываясь на сезонных колебаниях, с графиком, прогноз на котором был проведен без учета сезонности, но с учетом основной тенденции изменения объемов вылова рыбы и добычи других водных живых ресурсов.

Из этих двух графиков можно сказать, что первый способ намного точнее отображает возможные сезонные колебания. Стало быть этот способ может быть использован в анализе и прогнозе временных рядов, изменение значений которого зависит от времени года. Но при этом мы использовали модель ARIMA, которая нам предоставляет точный прогноз на короткие промежутки времени. Основным минусом этой модели является необходимость в наличии большого количества данных. Но данный минус перекрывается большой точностью этой модели, за что она и занимает одно из ведущих мест в аналитике.