

УДК 330.38

UDC 330.38

08.00.00 Экономические науки

Economics sciences

РАЗРАБОТКА АДАПТИВНОЙ МОДЕЛИ СПЕКТРАЛЬНОГО АНАЛИЗА С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕТОДОВ ФИЛЬТРАЦИИ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ДИНАМИКИ САХАРНОЙ ОТРАСЛИ АПК (ЧАСТЬ 2 – ПРОГНОЗИРОВАНИЕ И ВЫВОДЫ)**ELABORATION OF ADAPTIVE MODELS OF SPECTRAL ANALYSIS WITH APPLICATION OF METHODS OF FILTRATION WHEN PREDICTING THE DYNAMICS OF THE SUGAR INDUSTRY AIC (PART 2 – FORECASTING AND CONCLUSIONS)**

Жмурко Даниил Юрьевич

канд. экон. наук, доцент

РИНЦ SPIN-код автора: 1543-2028

*danis1982@list.ru**Краснодарский университет МВД РФ, 350005
Россия, Краснодар, ул. Ярославская 128.*

Zhmurko Daniil Yurevich

Cand.Econ.Sci., associate professor

RSCI SPIN-code: 1543-2028

*danis1982@list.ru**Krasnodar University of the Ministry of internal
Affairs of the Russian Federation, Krasnodar, Rus-
sia*

Цель: Для повышения системности и эффективности стратегического планирования и прогнозирования в современных условиях требуется развитие существующих классификаций видов планирования, стратегий, прогнозов и методов прогнозирования. В работе рассматривается введение в проблематику спектрального анализа макроэкономической динамики мирового и российского сахарного подкомплекса АПК. Статья посвящена вопросам прогнозирования деятельности интегрированных производственных систем сахарного подкомплекса АПК. Рассмотрены аспекты практического применения экономико-математических методов (на основе спектрального анализа) для управления экономическими параметрами интегрированных производственных систем сахарного подкомплекса АПК, ориентированных на удовлетворение потребностей в сахарной продукции населения не только отдельных регионов, но и страны в целом. **Обсуждение:** Процедуры выявления и исследования периодических составляющих динамики развития агропромышленного сегмента АПК базируются на методах спектрального анализа случайных процессов. В работе описываются эксперименты с различного рода нестационарными временными рядами, относящимися к аграрному сектору и пищевой промышленности сахарного подкомплекса. Приведены результаты вычислительных экспериментов спектров временных рядов производства сахара, посевных площадей, валового сбора и урожайности сахарной свеклы и сахарного тростника по странам. Систематизировано изложены идеи и методы, лежащие в основе спектрального анализа. Дается оценка полученным результатам. **Результаты:** Разработанный автором алгоритм адаптивной методики спектрального анализа был реализован в рамках конкретного программного продукта в формате MS Excel. Результаты проведенных им эмпирических исследований подтвердили возможность практического использования разработанных моделей при прогнозировании вероятных сценариев развития сахарного подкомплекса при участии интегрированных производственных

Objective: To improve the consistency and effectiveness of strategic planning and forecasting in modern conditions it requires development of the existing classifications of types of planning, strategies, forecasts and forecast methods. This study examines the introduction to problems of spectral analysis of the macroeconomic dynamics of key world and Russian sugar subcomplex. The article is devoted to forecasting the activities of integrated manufacturing systems of sugar subcomplex in agro industrial subcomplex. As well as to the practical application of economic-mathematical methods (based on spectral analysis) to control the economic parameters of the integrated industrial systems of the sugar subcomplex, oriented to meet the needs of the sugar production of the population not only of individuals, but of the regions and the country as a whole. **Discussion:** Procedures to identify and study the dynamics of periodic components of the development of the agriculture segment agriculture are based on methods of spectral analysis of random processes. The article describes the performed experiments with various kinds of non-stationary time series of agricultural sector and food industry sugar sub-complex. The article presents results of numerical experiments with the spectra of time series of sugar production, sown areas, gross harvest and yield of sugar beet and sugar cane country. Systematic ideas and methods underlying the spectral analysis were shown. The article also assesses the results. **Results:** The algorithm developed by the author for the adaptive method of spectral analysis was implemented by the author in the context of a specific software product, namely in MS Excel format. The results of the empirical research confirmed the possibility of practical use of developed models in forecasting likely scenarios for the development of sugar sub-complex in the interests of integrated production systems. The results are illustrated by numerous graphs based on real data. We have also built projection of latent structures of sugar subcom-

систем. Изложенные результаты иллюстрируются многочисленными графиками, построенными на реальных данных. Выстроены проекции латентных структур сахарного подкомплекса АПК по макрорегионам. Установлено, что каждый макроэкономический временной ряд может содержать, по меньшей мере, от 2 до 9 гармоник (циклов) разного рода и силы воздействия на тренд

plex in the macroregions. It is revealed that each of the macroeconomic time series can contain at least from 2 to 9 harmonics (cycles) of different kind and strength of impact on the trend

Ключевые слова: СПЕКТРАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ, ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ФУРЬЕ, НАЛОЖЕНИЕ ЧАСТОТ, ГАРМОНИКИ, АГРАРНЫЕ ЦИКЛЫ, ЭФФЕКТ ПРО-САЧИВАНИЯ, МОДЕЛИ ФИЛЬТРАЦИИ, ОСТАТКИ, АМПЛИТУДЫ И ФАЗЫ

Keywords: SPECTRAL ANALYSIS, CONVERSION OF FOURIER, OVERLAPPING FREQUENCIES, HARMONICS, AGRICULTURAL CYCLES, TRICKLE-DOWN EFFECT, FILTER MODEL, BALANCES, AMPLITUDE AND PHASE

Данная статья является продолжением предыдущей работы (части 1 – постановка задачи и моделирование) и посвящена решению задач в области спектрального анализа.

Блок «Аграрный сектор»

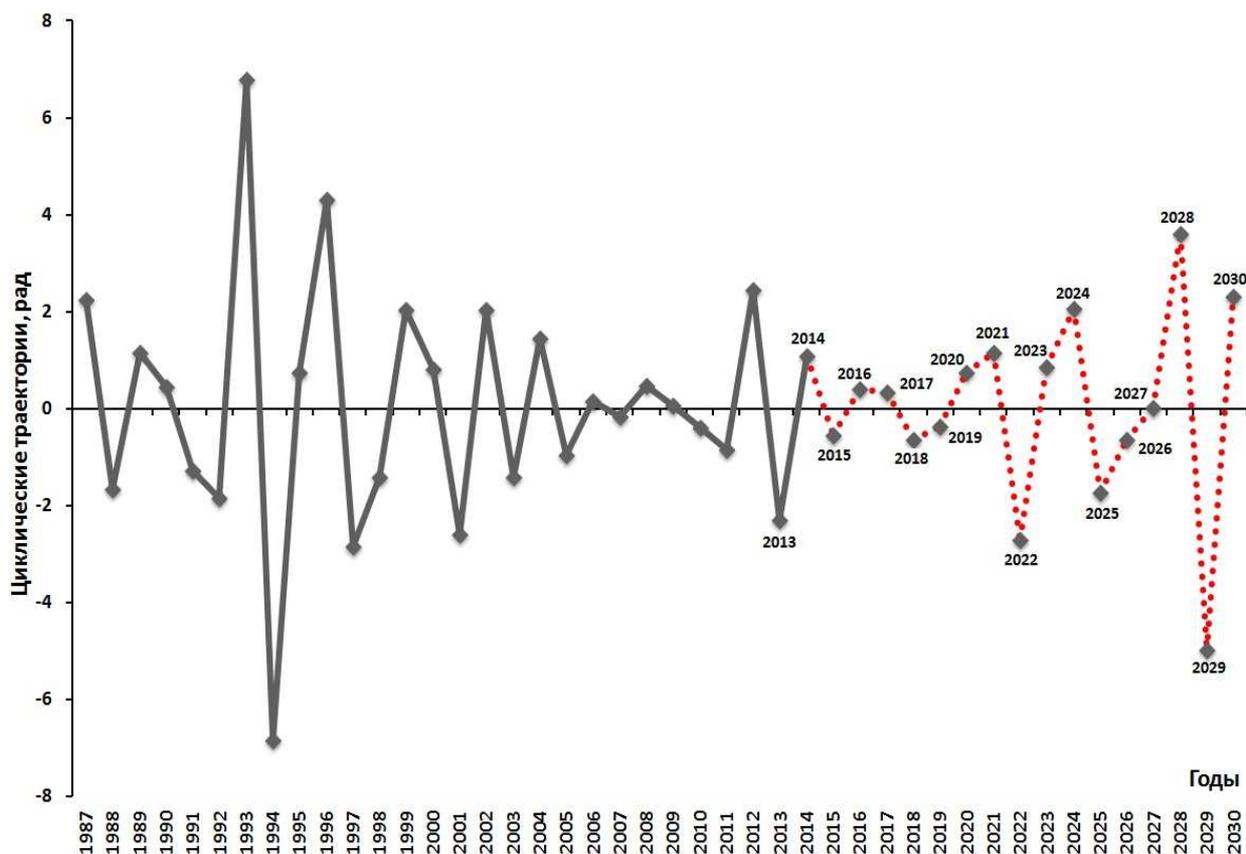


Рисунок 38 – Циклические колебания во временных рядах посевной площади сахарной свеклы в России относительно долгосрочного тренда с 1987 по 2030 г.

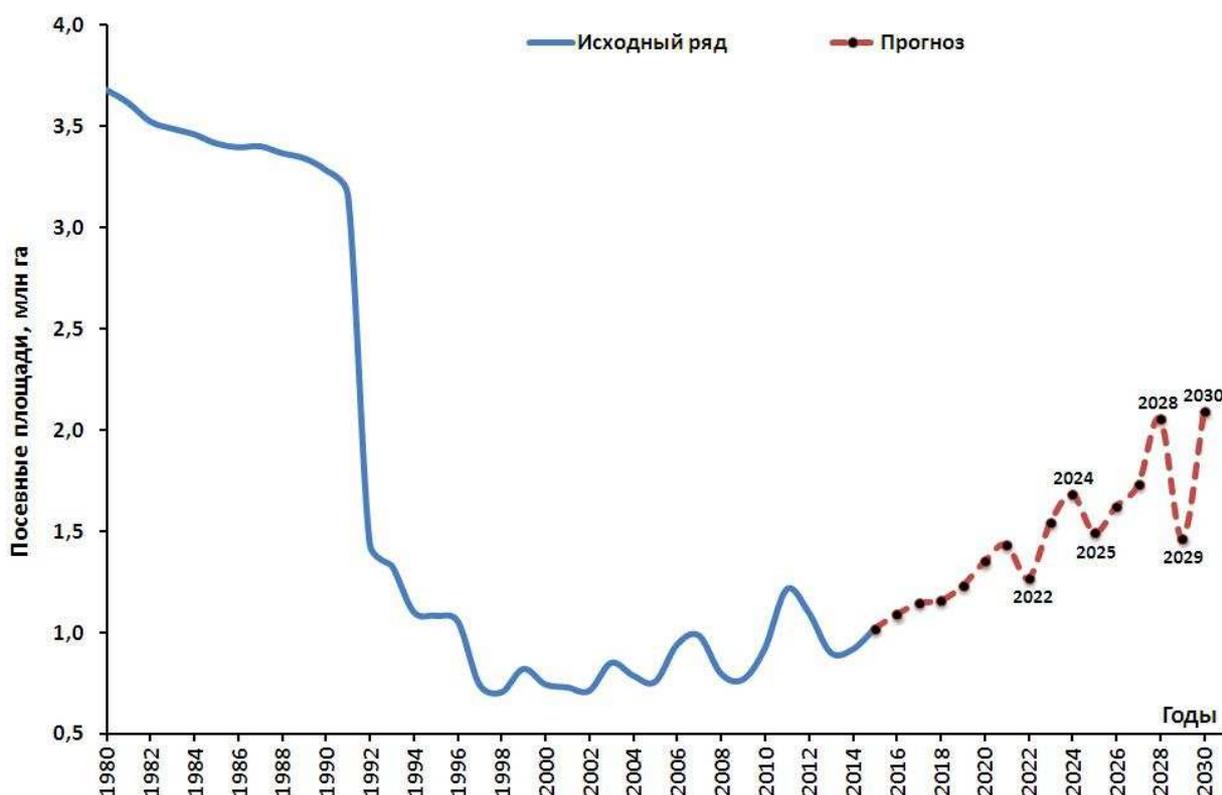


Рисунок 39 – Оценочный прогноз посевной площади сахарной свеклы в России на период до 2030 г.

На рисунке 38 представлена траектория возможного развития показателей посевных площадей сахарной свеклы в России. Ее базовые частоты: 3,912; 3,5; 3,167; 2,714; 3,023; 2,046; 2,83; 2,145 и 2,333. Из рисунка 39 видно, что в целом тренд развивается на повышение с двумя существенными пиками в 2024 (1,683 млн га) и 2028 (2,059 млн га) годах.

На рисунке 40 представлена траектория возможного развития показателей валового сбора сахарной свеклы в России. Ее базовые частоты: 2,463; 2,83; 3,244; 3,912; 2,254; 4,75; 5,542; 6,333 и 7,824. Из рисунка 41 видно, что в целом тренд развивается в флуктуационно. Необходимо отметить две существенные точки понижения – в 2017 (28,61 млн т) и 2026 (39,18 млн т) годах.

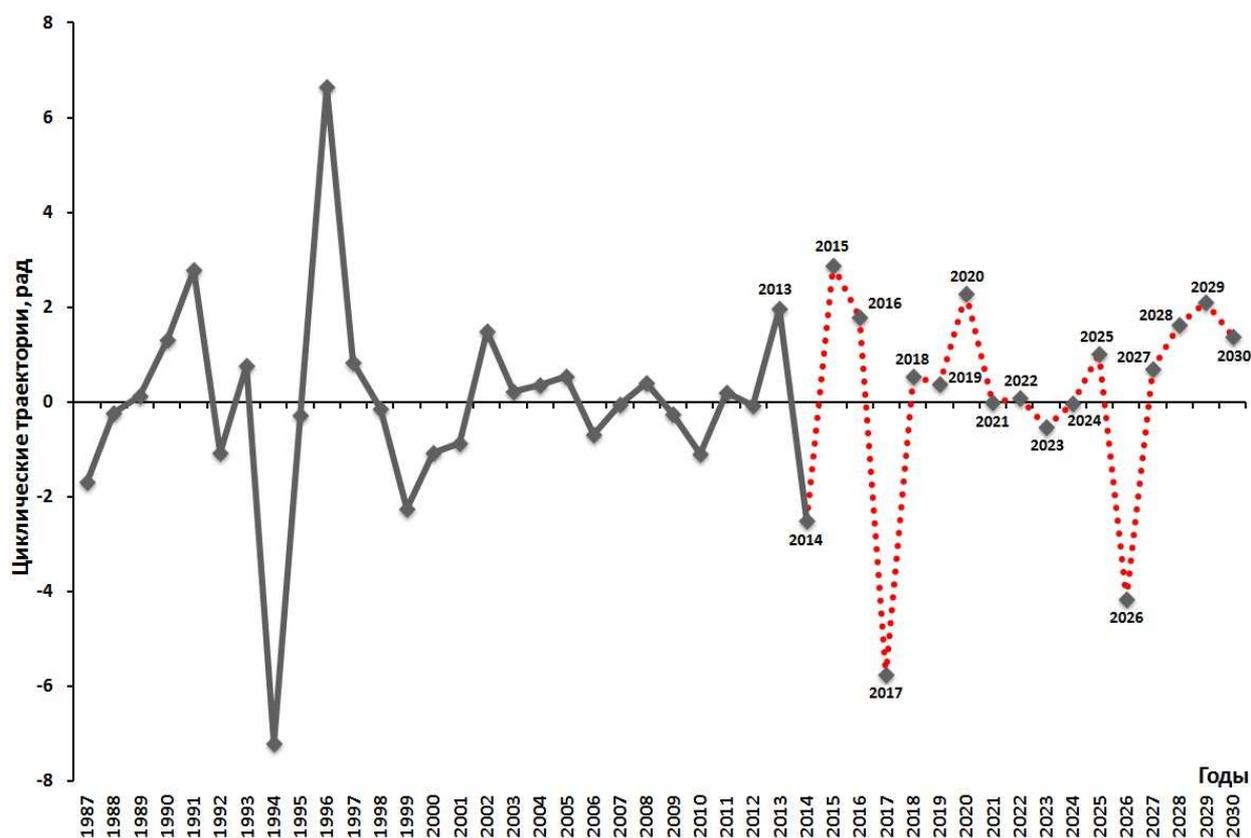


Рисунок 40 – Циклические колебания во временных рядах валового сбора сахарной свеклы в России относительно долгосрочного тренда с 1987 по 2030 г.

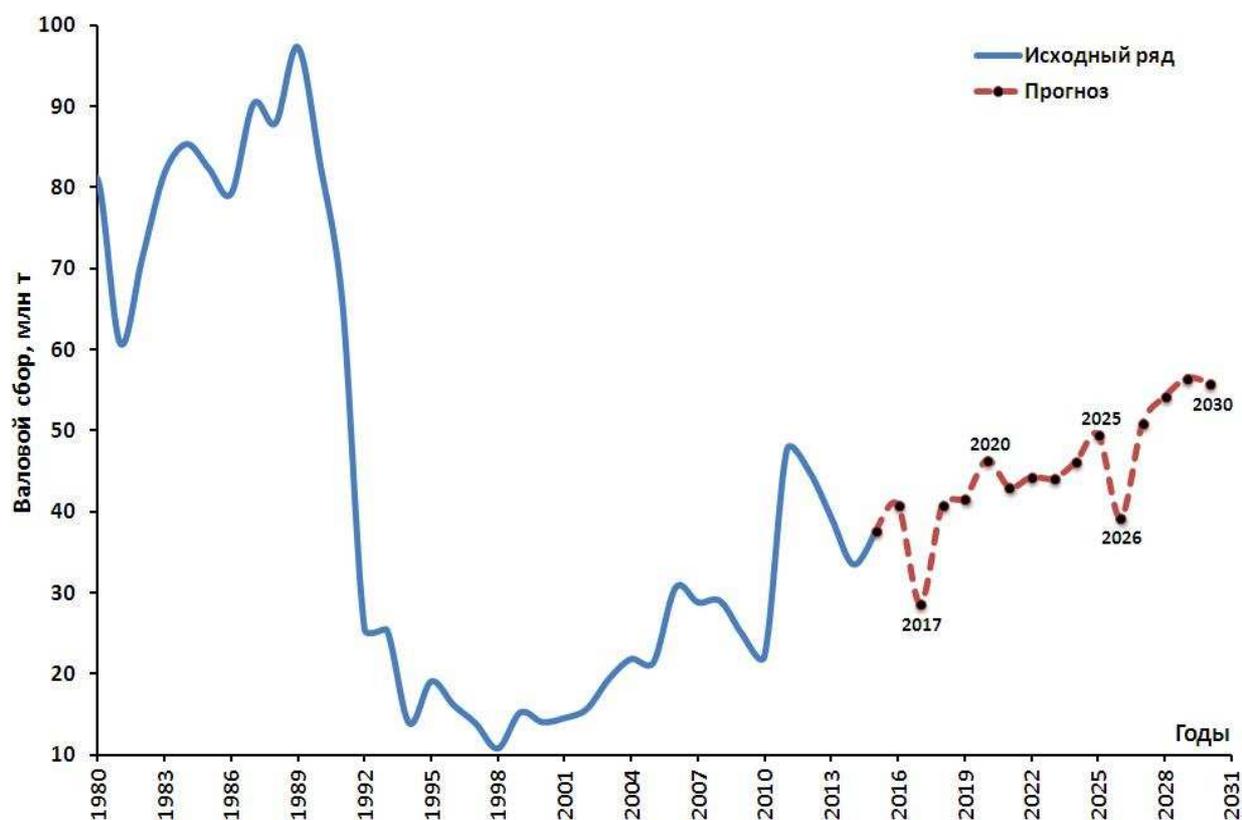


Рисунок 41 – Оценочный прогноз валового сбора сахарной свеклы в России на период до 2030 г.

На рисунке 42 представлена траектория возможного развития показателей урожайности сахарной свеклы в России. Ее базовые частоты: 3,093; 3,244; 3,912; 6,045; 2,18; 3,595 и 5,115. Из рисунка 43 видно, что в целом тренд развивается на повышение с четырьмя существенными понижениями в 2018 (368,2 ц/га), 2022 (413,6 ц/га), 2025 (442 ц/га) и 2029 (455,5 ц/га) годах.

На рисунке 44 представлена траектория возможного развития показателей посевных площадей сахарной свеклы в США. Ее базовые частоты: 3,793; 3,056; 2,391; 2,821; 3,438. Из рисунка 45 видно, что в целом тренд развивается в флуктуационно. Отметим четыре существенные точки понижения – в 2017 (422,21 тыс. га), 2022 (443,89 тыс. га), 2025 (412,91 тыс. га) и 2028 (431,71 тыс. га) годах.

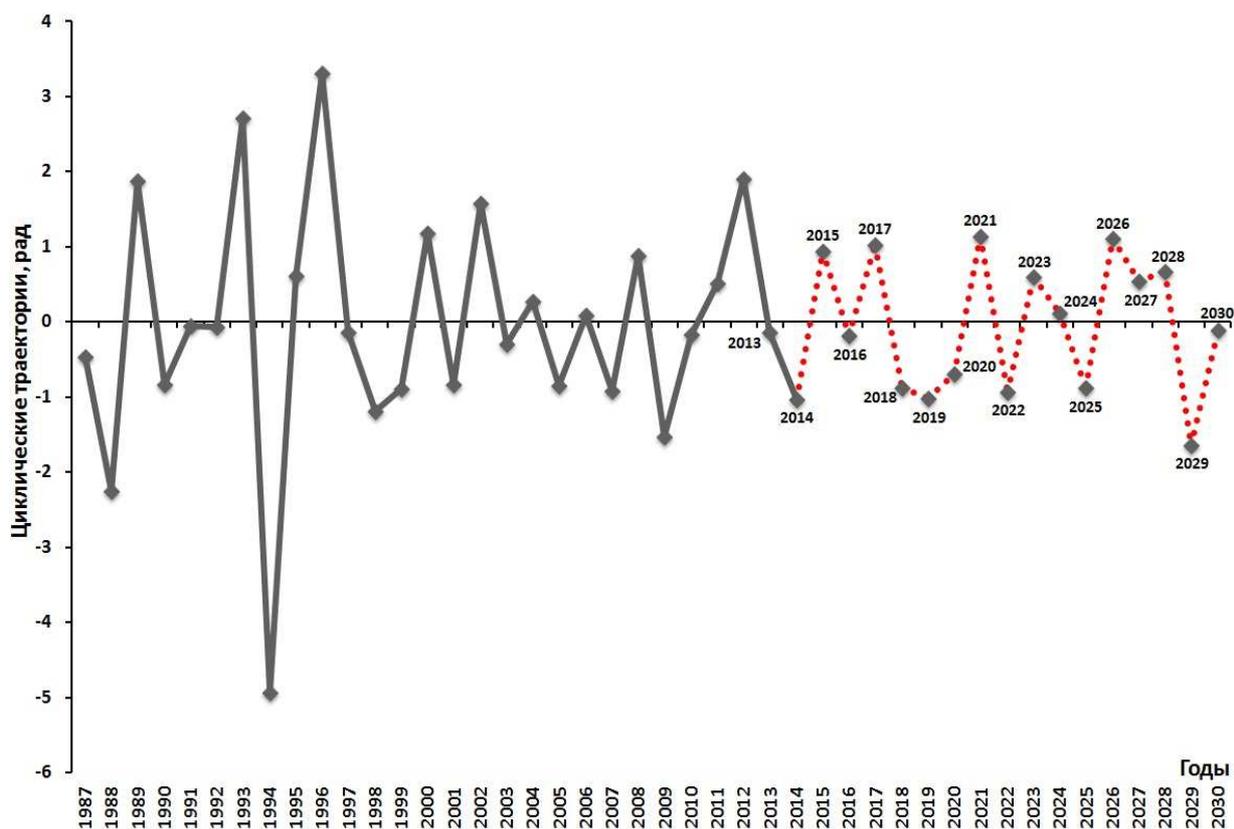


Рисунок 42 – Циклические колебания во временных рядах урожайности сахарной свеклы в России относительно долгосрочного тренда с 1987 по 2030 г.

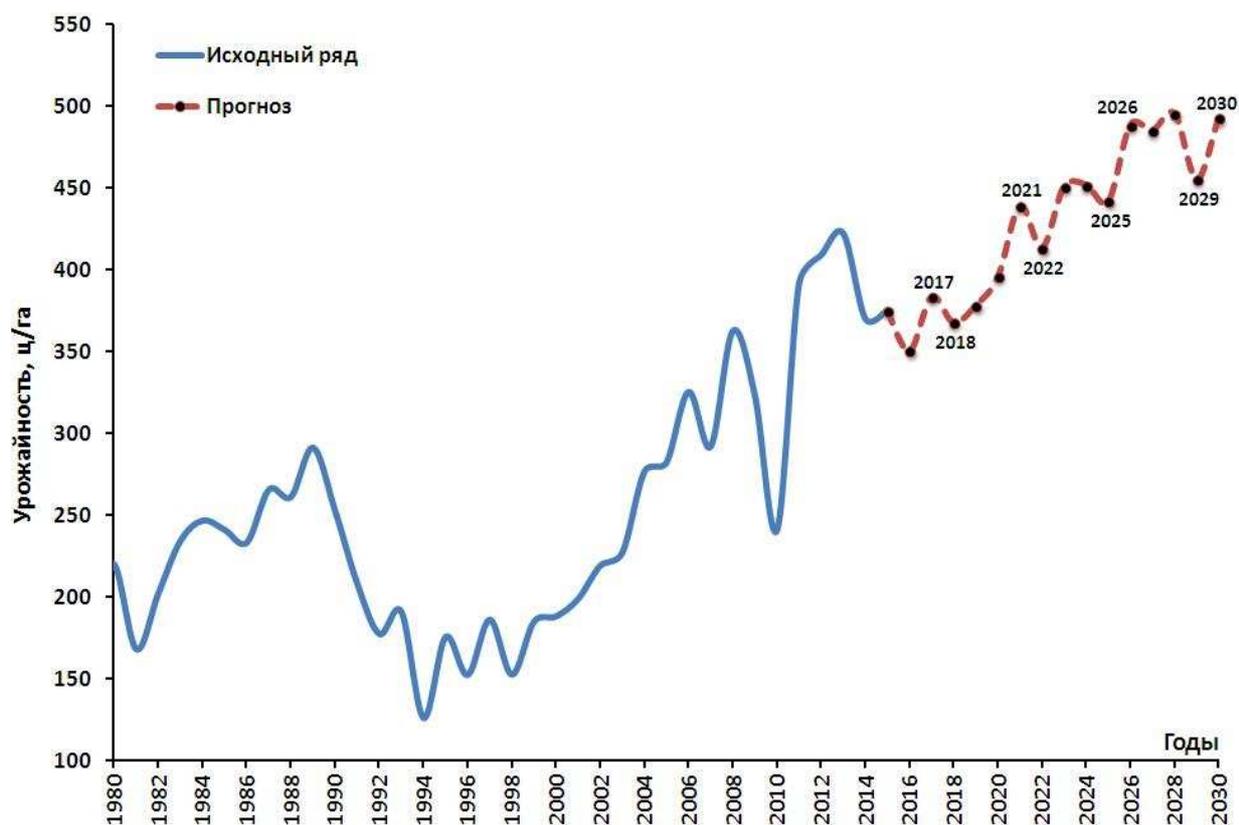


Рисунок 43 – Оценочный прогноз урожайности сахарной свеклы в России на период до 2030 г.

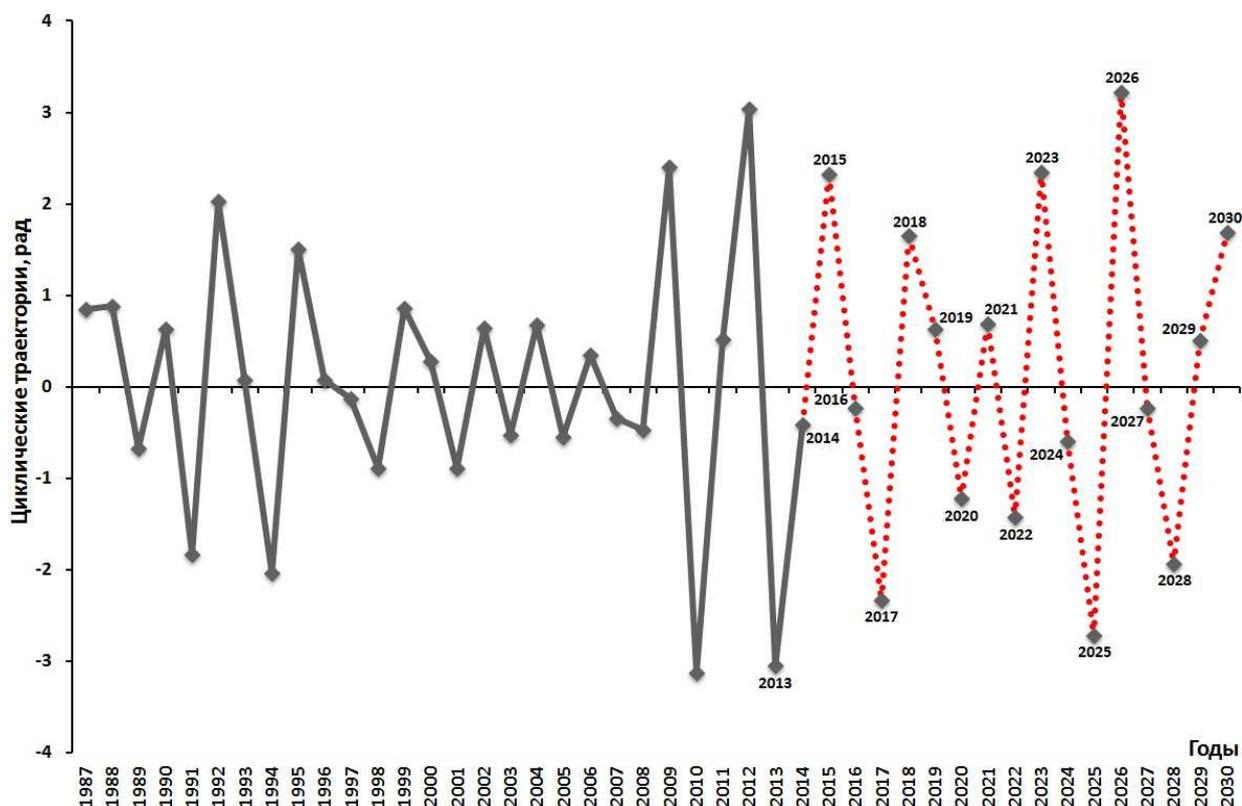


Рисунок 44 – Циклические колебания во временных рядах посевной площади сахарной свеклы в США относительно долгосрочного тренда с 1987 по 2030 г.

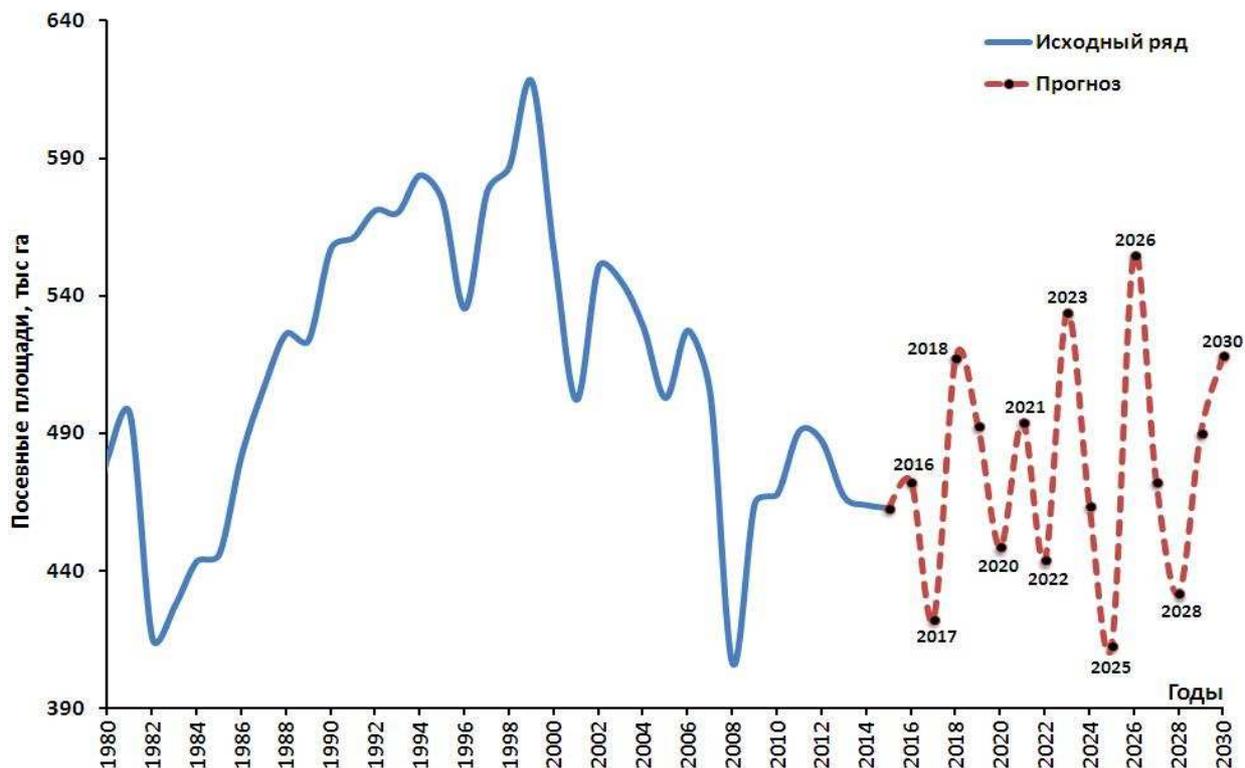


Рисунок 45 – Оценочный прогноз посевной площади сахарной свеклы в США на период до 2030 г.

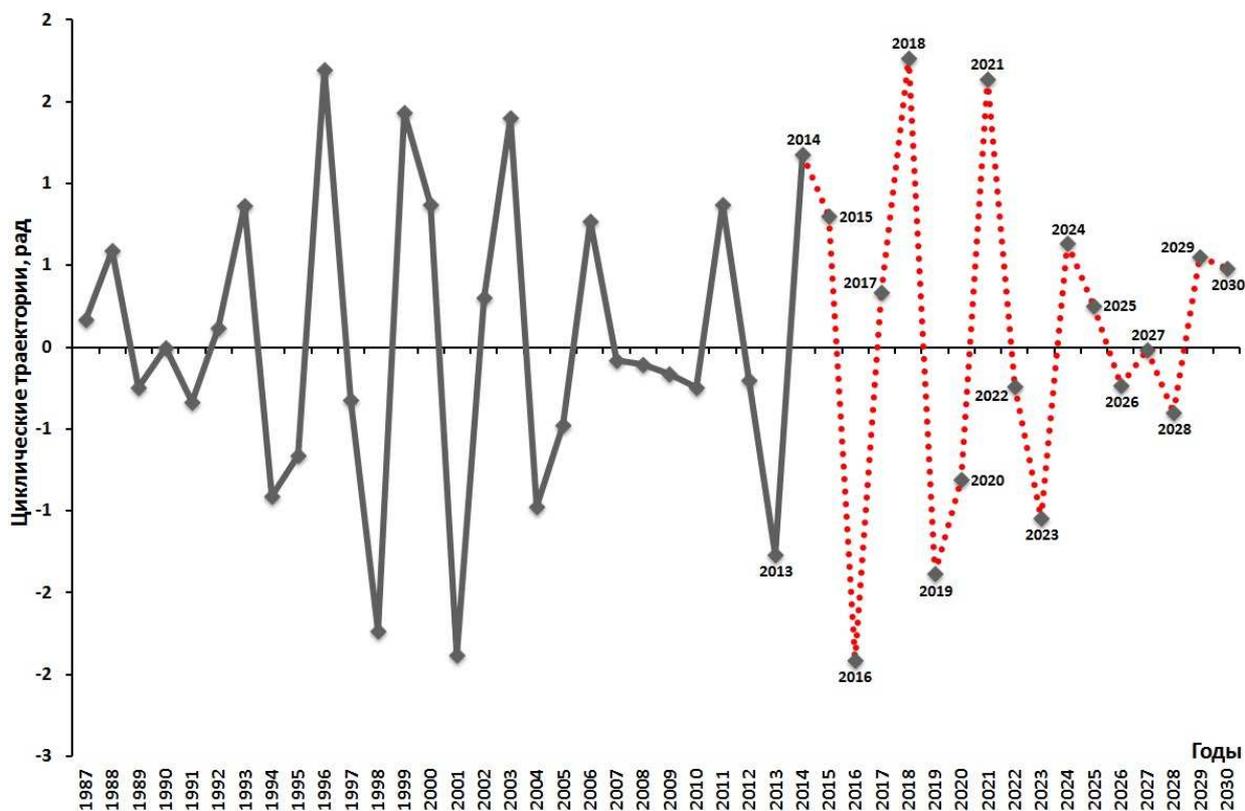


Рисунок 46 – Циклические колебания во временных рядах валового сбора сахарной свеклы в США относительно долгосрочного тренда с 1987 по 2030 г.

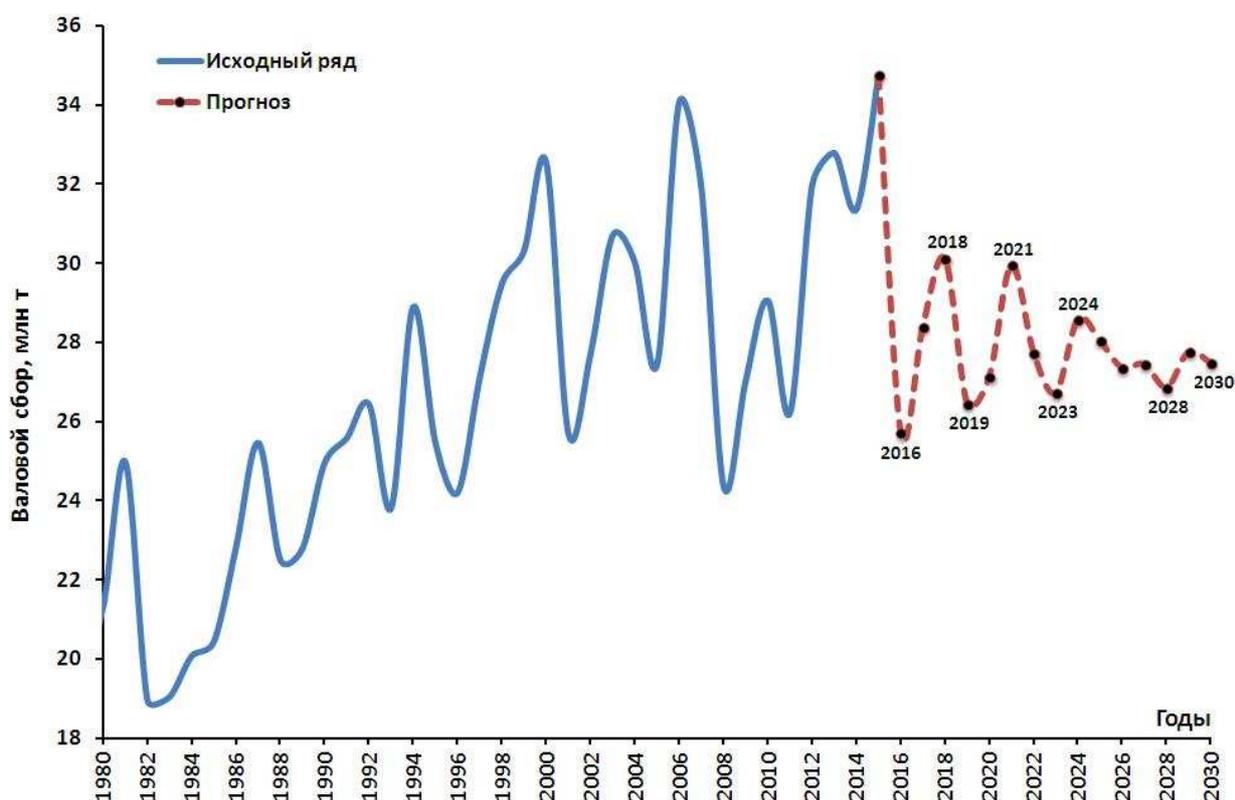


Рисунок 47 – Оценочный прогноз валового сбора сахарной свеклы в США на период до 2030 г.

На рисунке 46 представлена траектория возможного развития показателей валового сбора сахарной свеклы в США. Ее базовые частоты – 3,056 и 3,667. Из рисунка 47 видно, что в целом тренд развивается флуктуационно. Отметим три существенные точки понижения – в 2016 (25,71 млн т) и 2019 (26,46 млн т) и 2023 (26,73 млн т) годах.

На рисунке 48 представлена траектория возможного развития показателей урожайности сахарной свеклы в США. Ее базовые частоты: 4,4; 3,143; 2,683; 2,037; 3,793; 3,333 и 2,292. Из рисунка 49 видно, что в целом тренд развивается на повышение с тремя существенными понижениями: 2020 (635 ц/га), 2023 (615 ц/га) и 2028 (631,9 ц/га) годах.

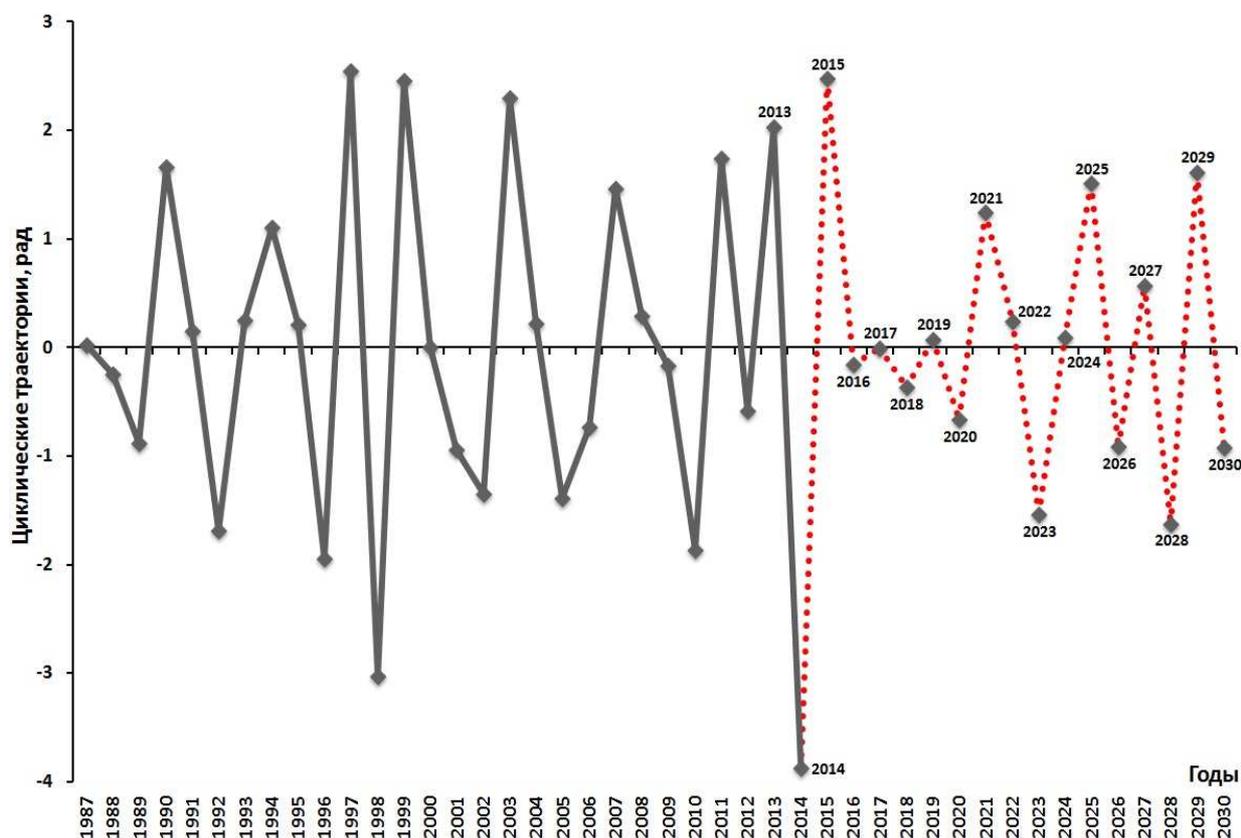


Рисунок 48 – Циклические колебания во временных рядах урожайности сахарной свеклы в США относительно долгосрочного тренда с 1987 по 2030 г.

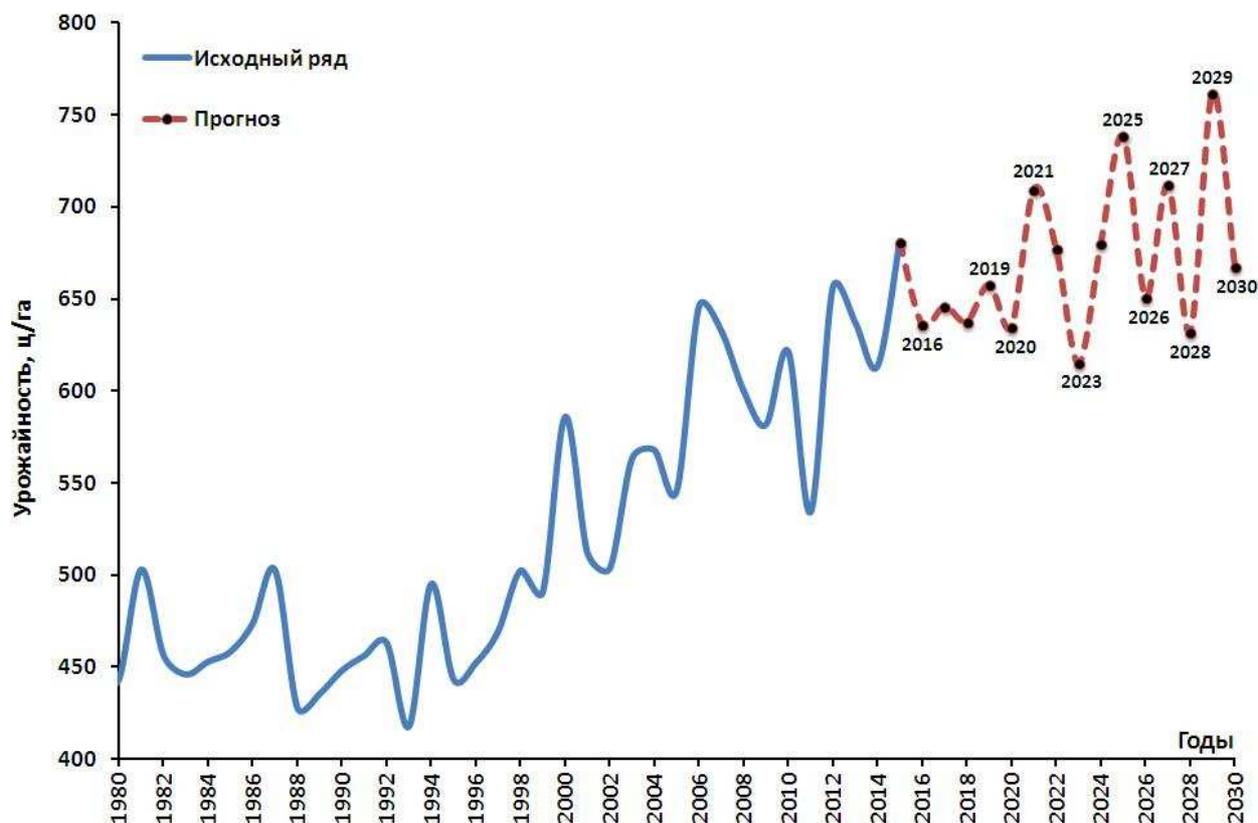


Рисунок 49 – Оценочный прогноз урожайности сахарной свеклы в США на период до 2030 г.

На рисунке 50 представлена траектория возможного развития показателей посевных площадей сахарного тростника в США. Ее базовые частоты: 2,971; 6,118; 3,852; 4,16 и 3,586. Из рисунка 51 видно, что в целом тренд развивается на понижение с двумя существенными пиками роста – в 2019 (368,9 тыс. га) и 2027 (401 тыс. га) годах.

На рисунке 52 представлена траектория возможного развития показателей урожайности сахарного тростника в США. Ее базовые частоты: 2,261; 2,811; 3,467; 2,667 и 2,364. Из рисунка 53 видно, что тренд развивается флуктуационно. Отметим три существенные точки понижения – в 2018 (688,5 ц/га), 2021 (651,3 ц/га) и 2023 (646,4 ц/га) годах.

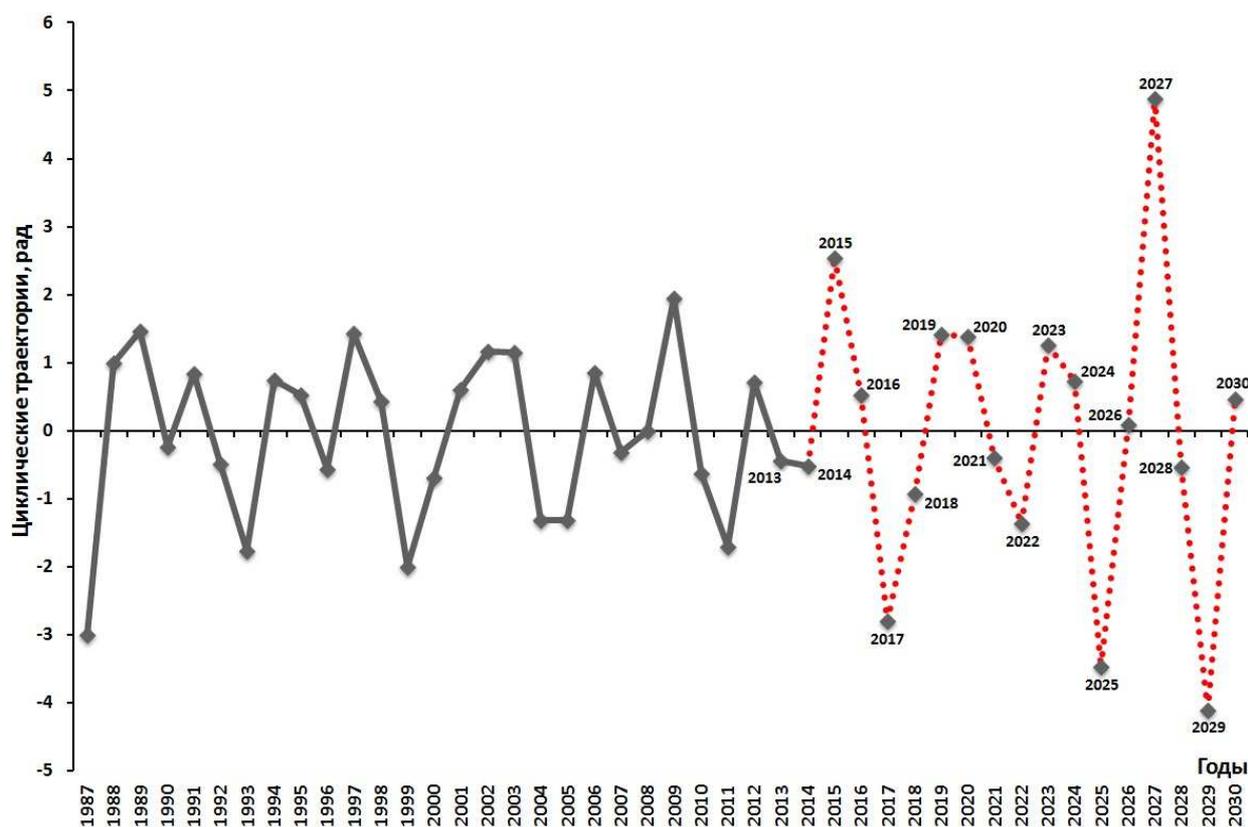


Рисунок 50 – Циклические колебания во временных рядах посевной площади сахарного тростника в США относительно долгосрочного тренда с 1987 по 2030 г.

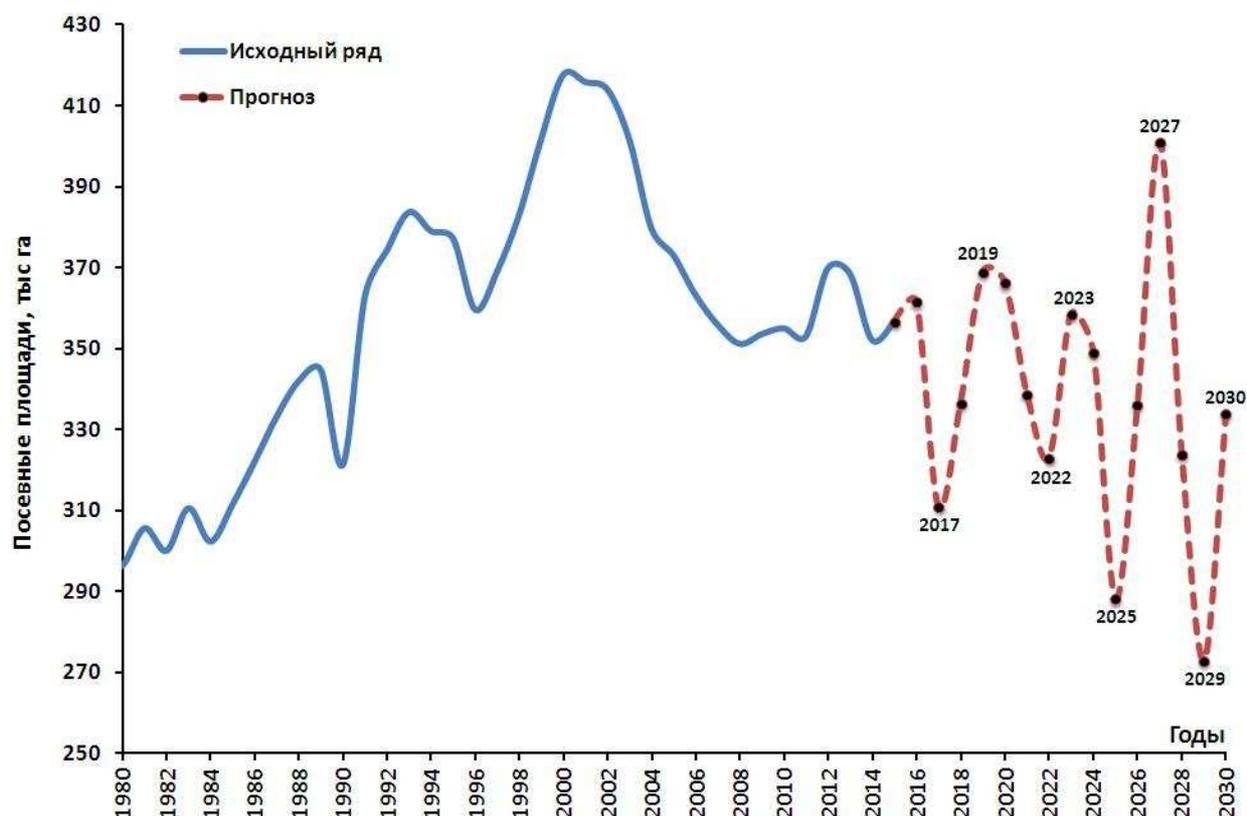


Рисунок 51 – Оценочный прогноз посевной площади сахарного тростника в США на период до 2030 г.

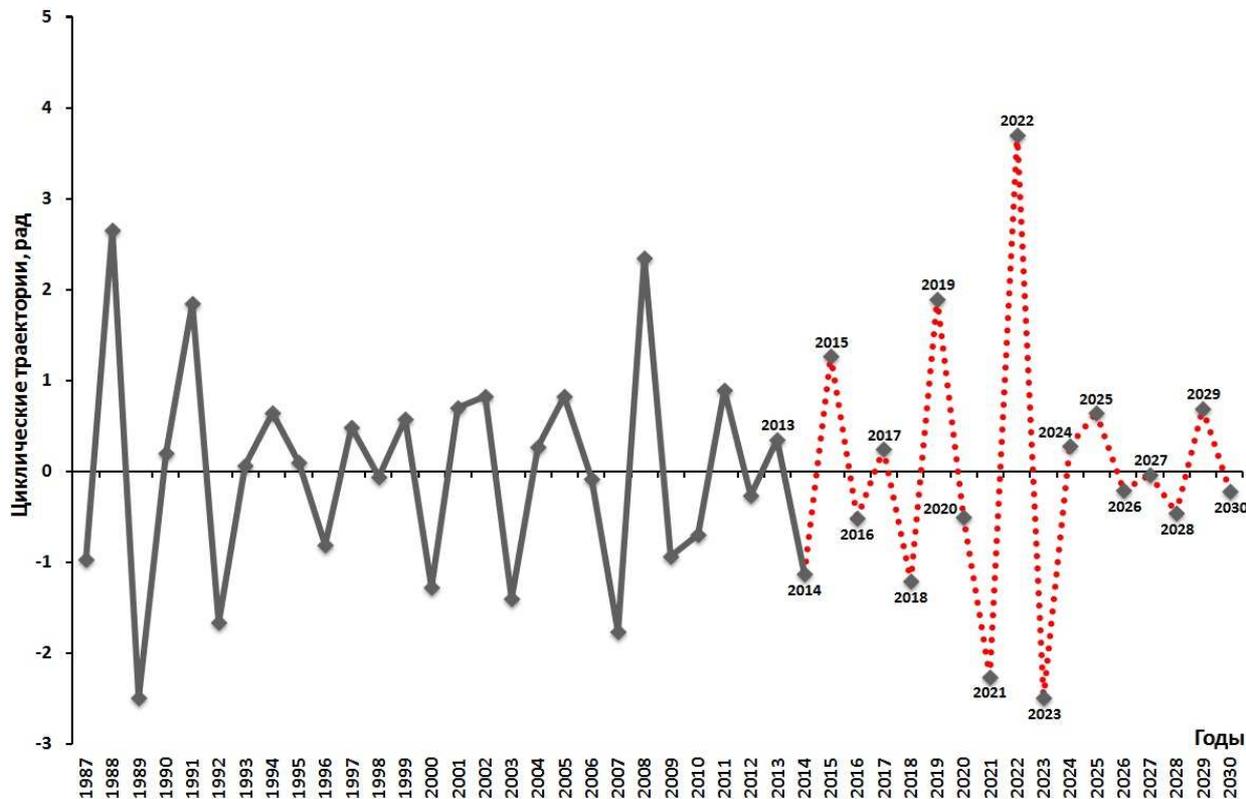


Рисунок 52 – Циклические колебания во временных рядах урожайности сахарной тростника в США относительно долгосрочного тренда с 1987 по 2030 г.

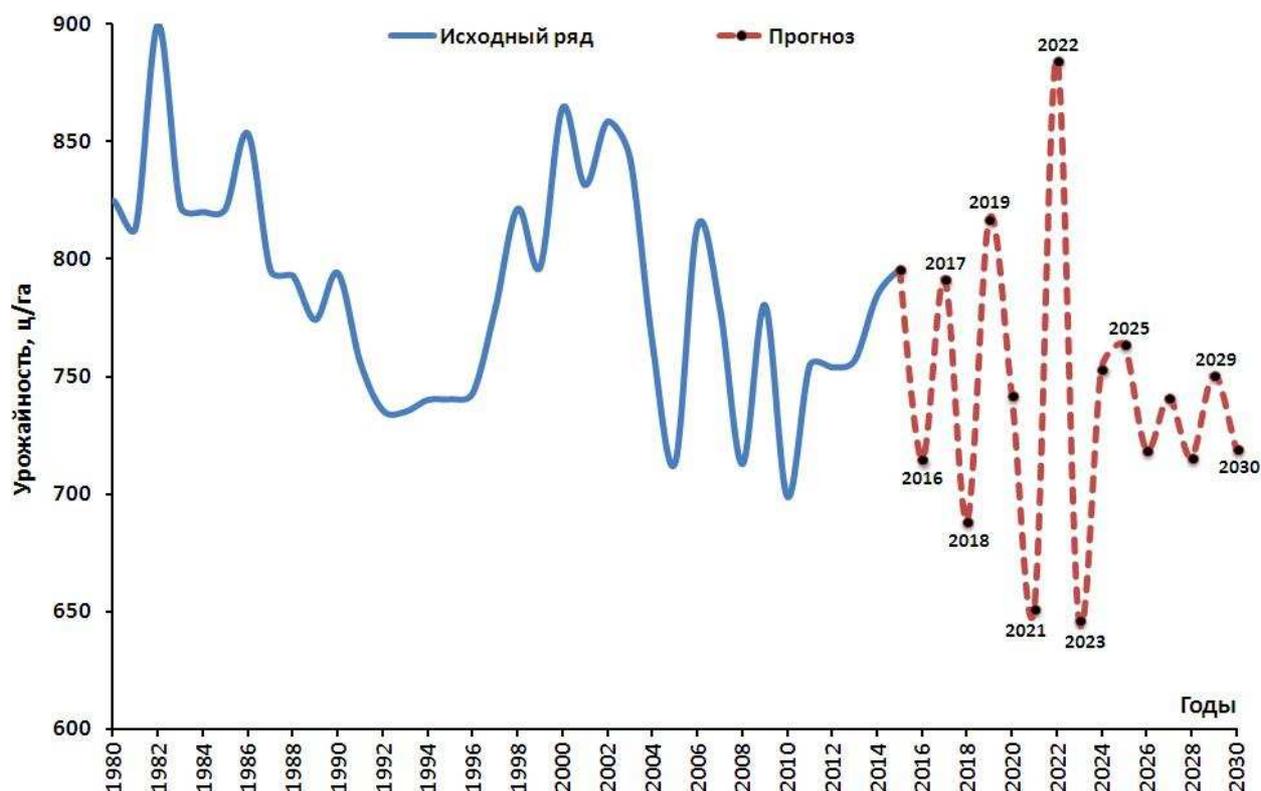


Рисунок 53 – Оценочный прогноз урожайности сахарной тростника в США на период до 2030 г.

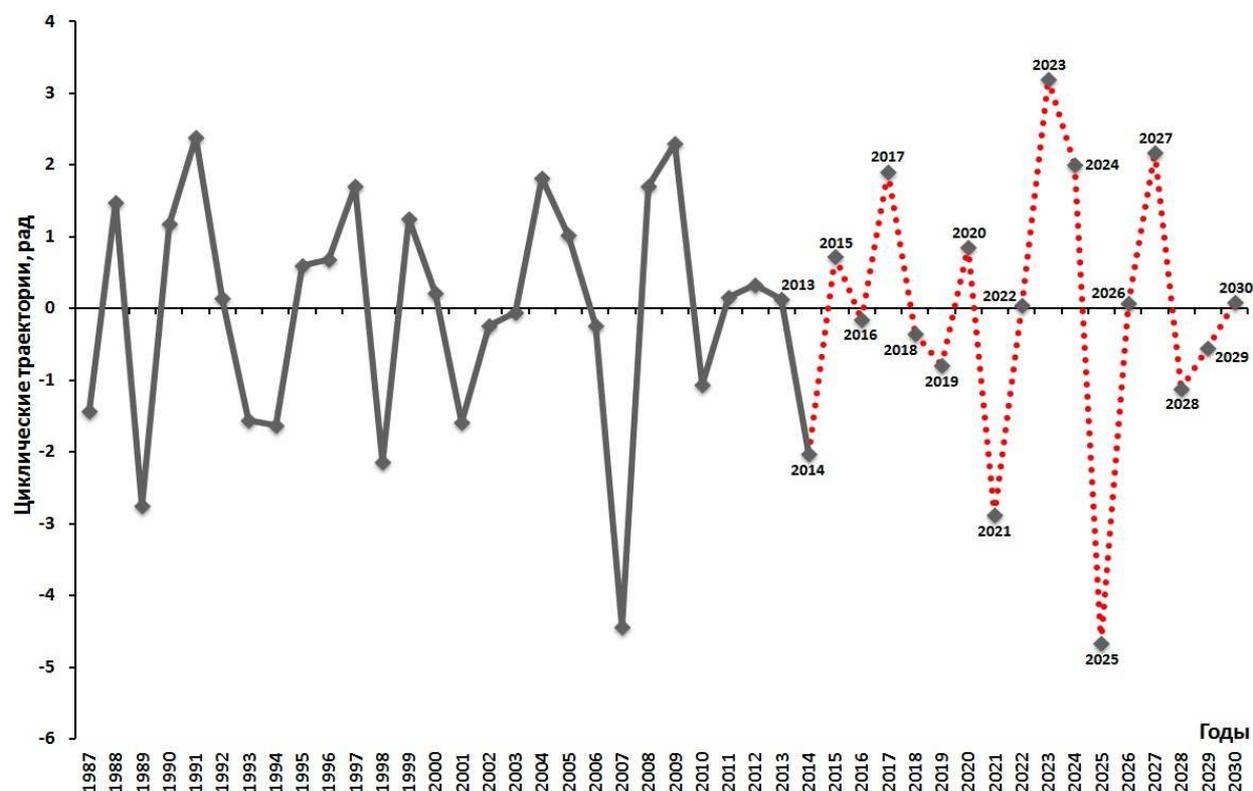


Рисунок 54 – Циклические колебания во временных рядах валового сбора сахарного тростника в США относительно долгосрочного тренда с 1987 по 2030 г.

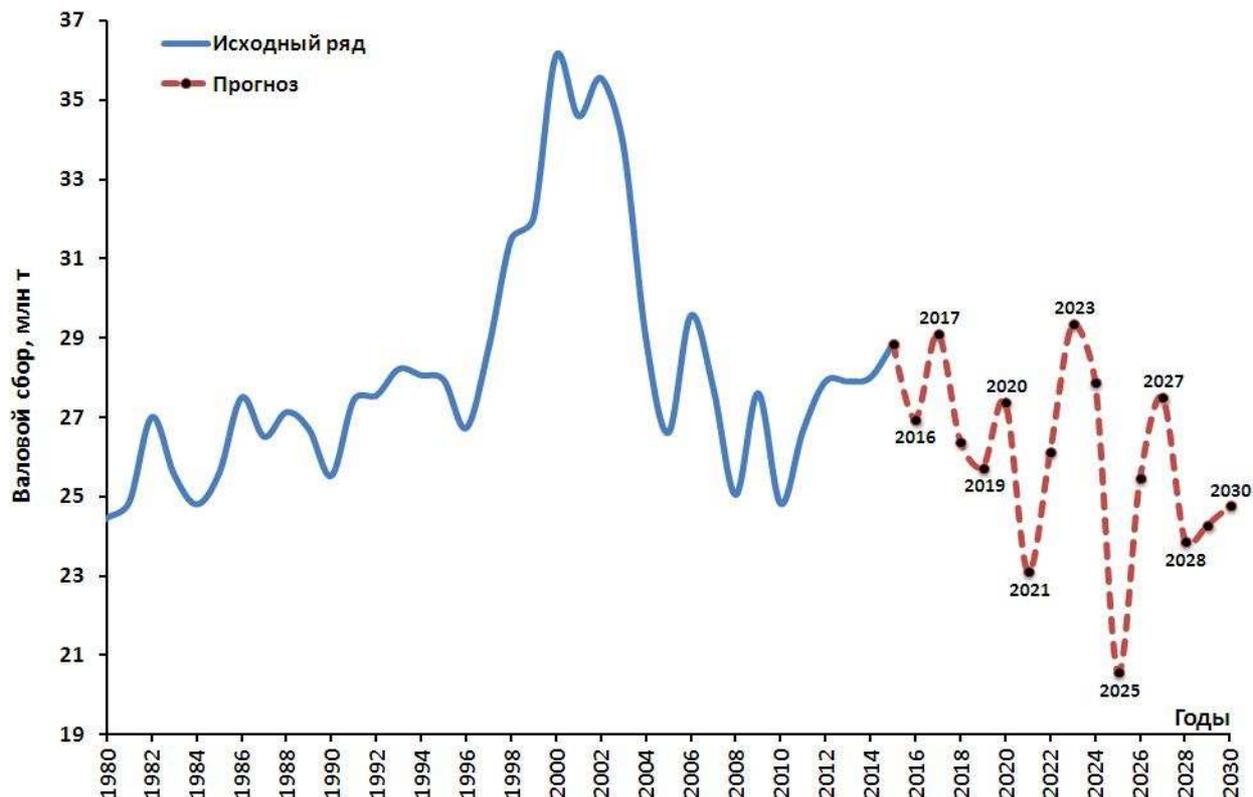


Рисунок 55 – Оценочный прогноз валового сбора сахарного тростника в США на период до 2030 г.

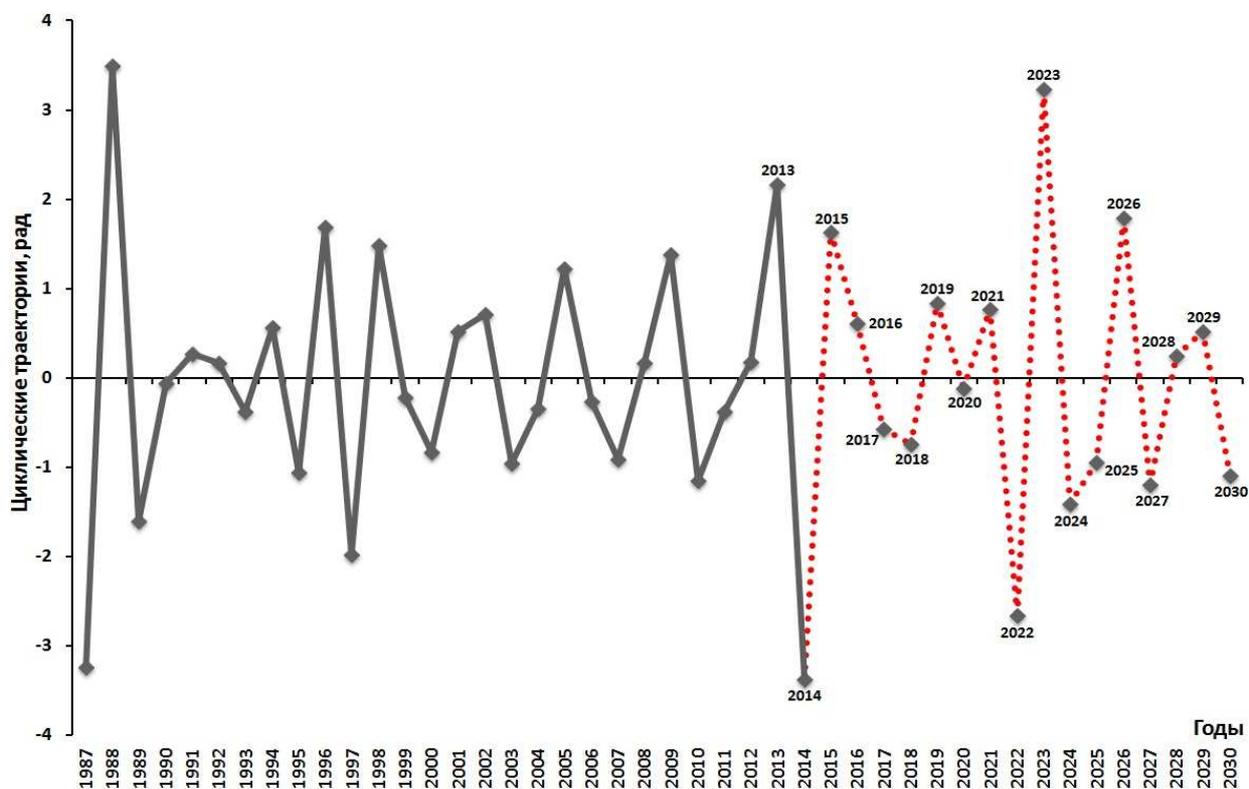


Рисунок 56 – Циклические колебания во временных рядах урожайности сахарной свеклы в Германии относительно долгосрочного тренда с 1987 по 2030 г.

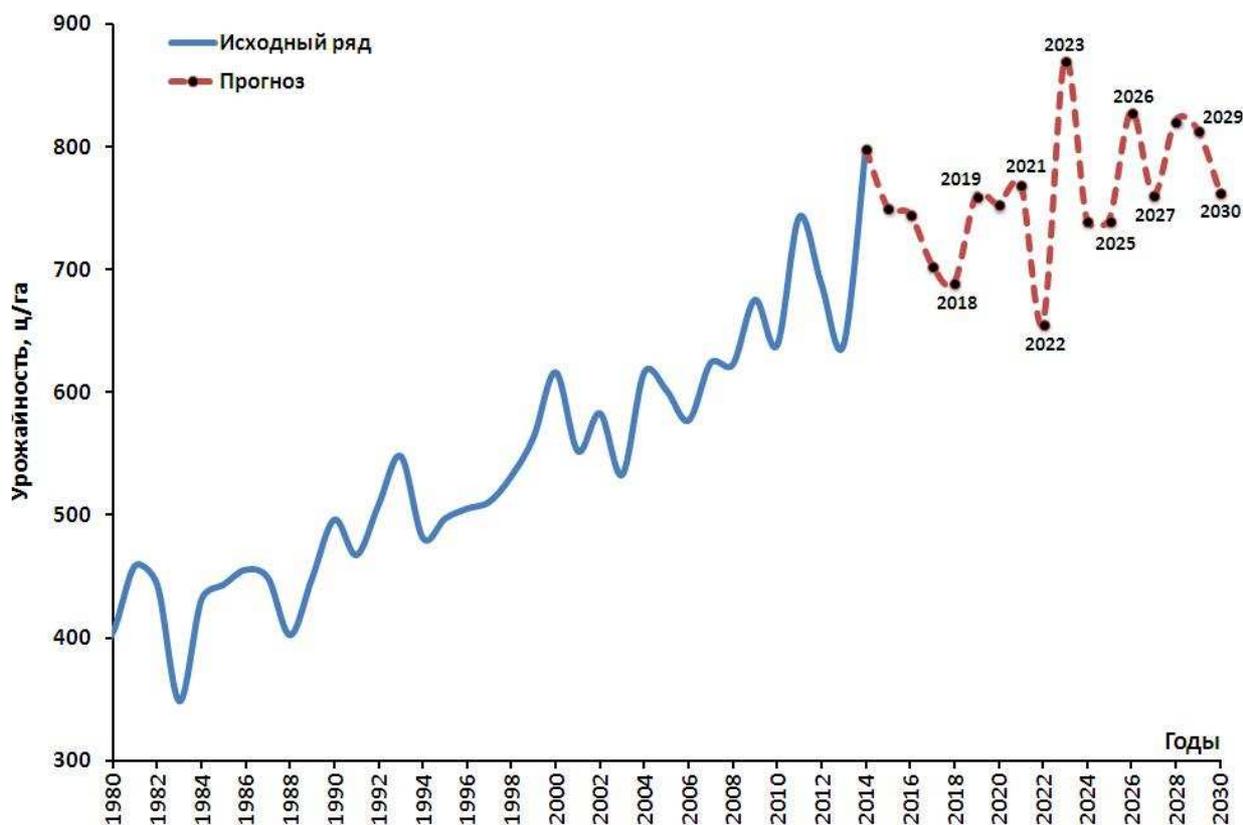


Рисунок 57 – Оценочный прогноз урожайности сахарной свеклы в Германии на период до 2030 г.

На рисунке 54 представлена траектория возможного развития показателей валового сбора сахарного тростника в США. Ее базовые частоты: 3,852; 6,5; 3,586; 2,261 (4,522) и 2,97. Из рисунка 55 видно, что в целом тренд развивается флуктуационно. Отметим три существенные точки понижения – в 2021 (23,11 млн т), 2025 (20,59 млн т) и 2028 (23,87 млн т) годах.

На рисунке 56 представлена траектория возможного развития показателей урожайности сахарной свеклы в Германии. Ее базовые частоты: 2,081; 2,538; 3,853; 2,668 и 3,468. Из рисунка 57 видно, что тренд развивается на повышение с тремя существенными понижениями – в 2018 (689,3 ц/га), 2022 (656,6 ц/га) и 2025 (740,4 ц/га) годах.

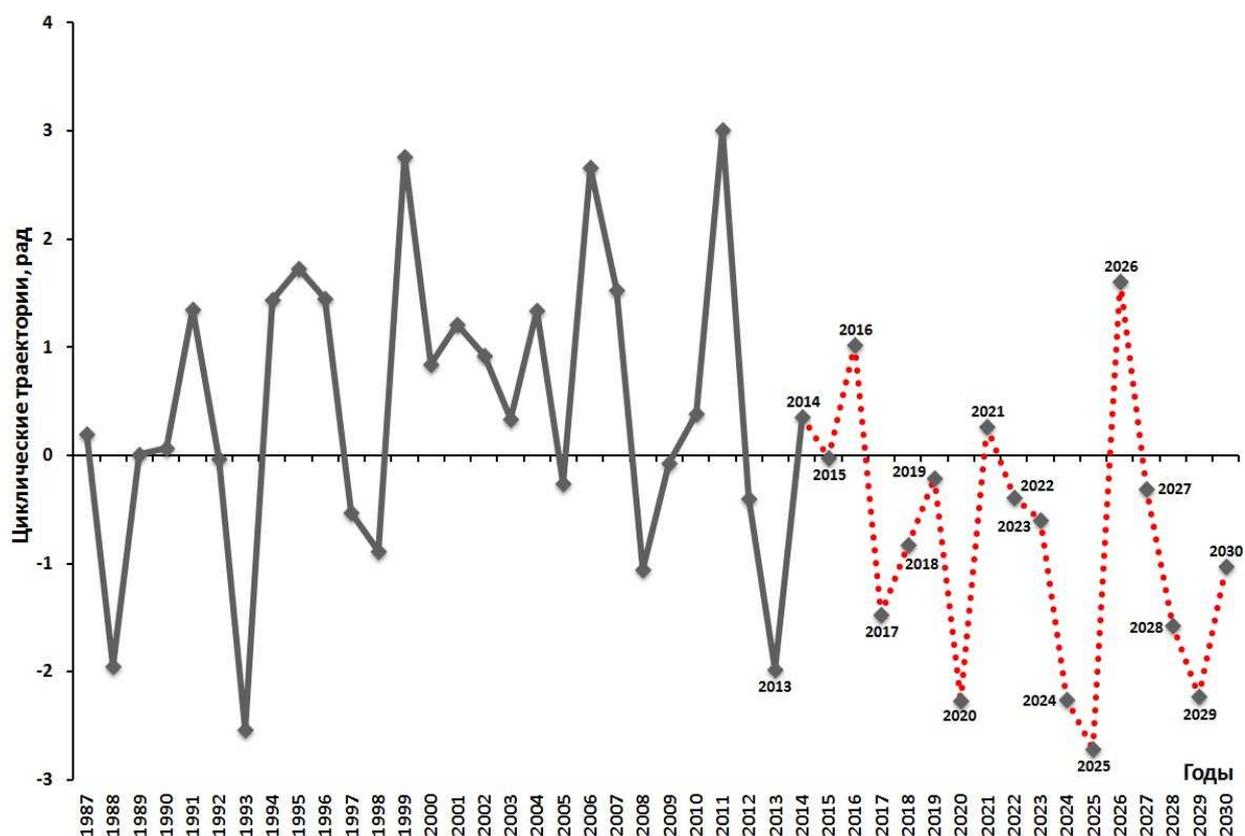


Рисунок 58 – Циклические колебания во временных рядах валового сбора сахарной свеклы в Германии относительно долгосрочного тренда с 1987 по 2030 г.

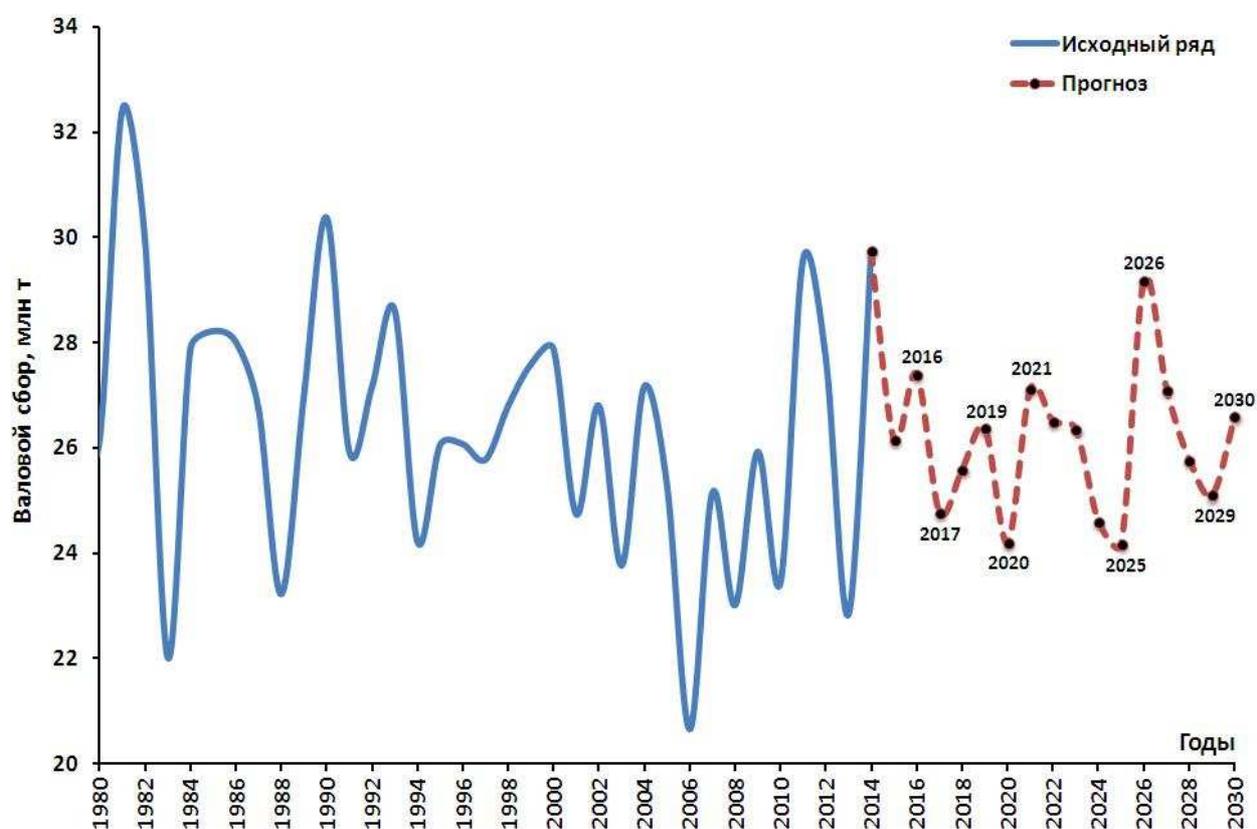


Рисунок 59 – Оценочный прогноз валового сбора сахарной свеклы в Германии на период до 2030 г.

На рисунке 58 представлена траектория возможного развития показателей валового сбора сахарной свеклы в Германии. Ее базовые частоты: 44,25; 3,933; 2,458 и 5,206. Из рисунка 59 видно, что тренд развивается флуктуационно с четырьмя существенными понижениями – в 2017 (24,776 млн т), 2020 (24,194 млн т), 2025 (24,167 млн т) и 2029 (25,125 млн т) годах.

На рисунке 60 представлена траектория возможного развития показателей посевных площадей сахарной свеклы в Германии. Ее базовые частоты: 3,89; 3,5; 2,764; 2,188 и 3. Из рисунка 61 видно, что в целом тренд развивается на понижение с тремя существенными пиками роста в 2020 (377,1 тыс. га), 2024 (377,3 тыс. га) и 2027 (357,8 тыс. га) годах.

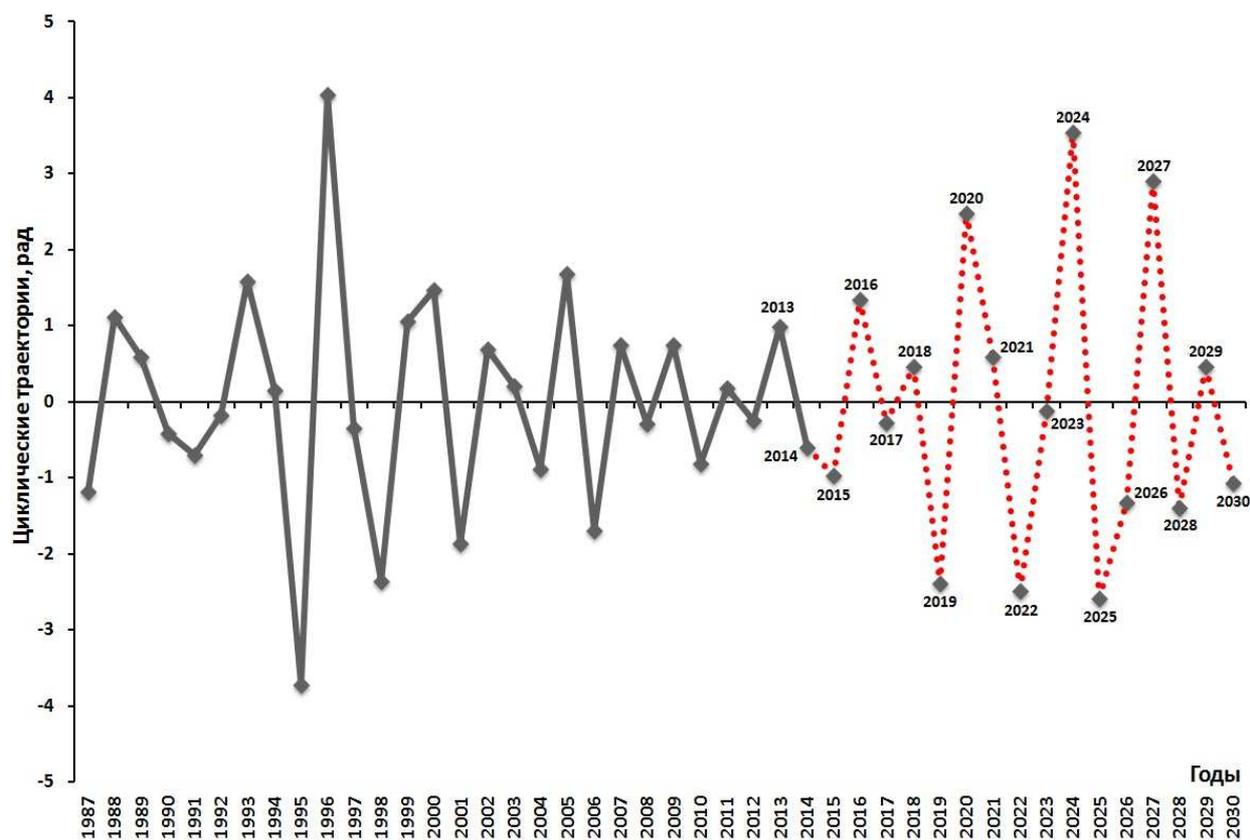


Рисунок 60 – Циклические колебания во временных рядах посевной площади сахарной свеклы в Германии относительно долгосрочного тренда с 1987 по 2030 г.

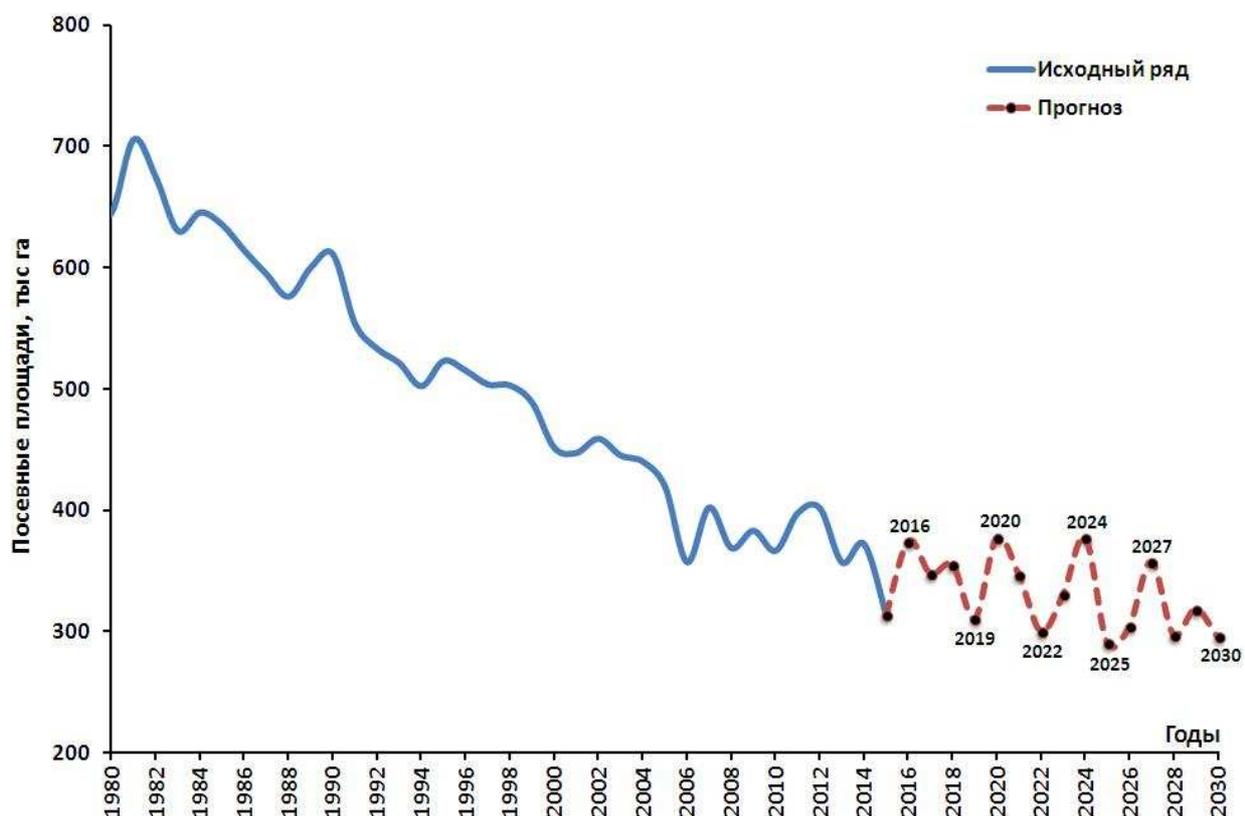


Рисунок 61 – Оценочный прогноз посевной площади сахарной свеклы в Германии на период до 2030 г.

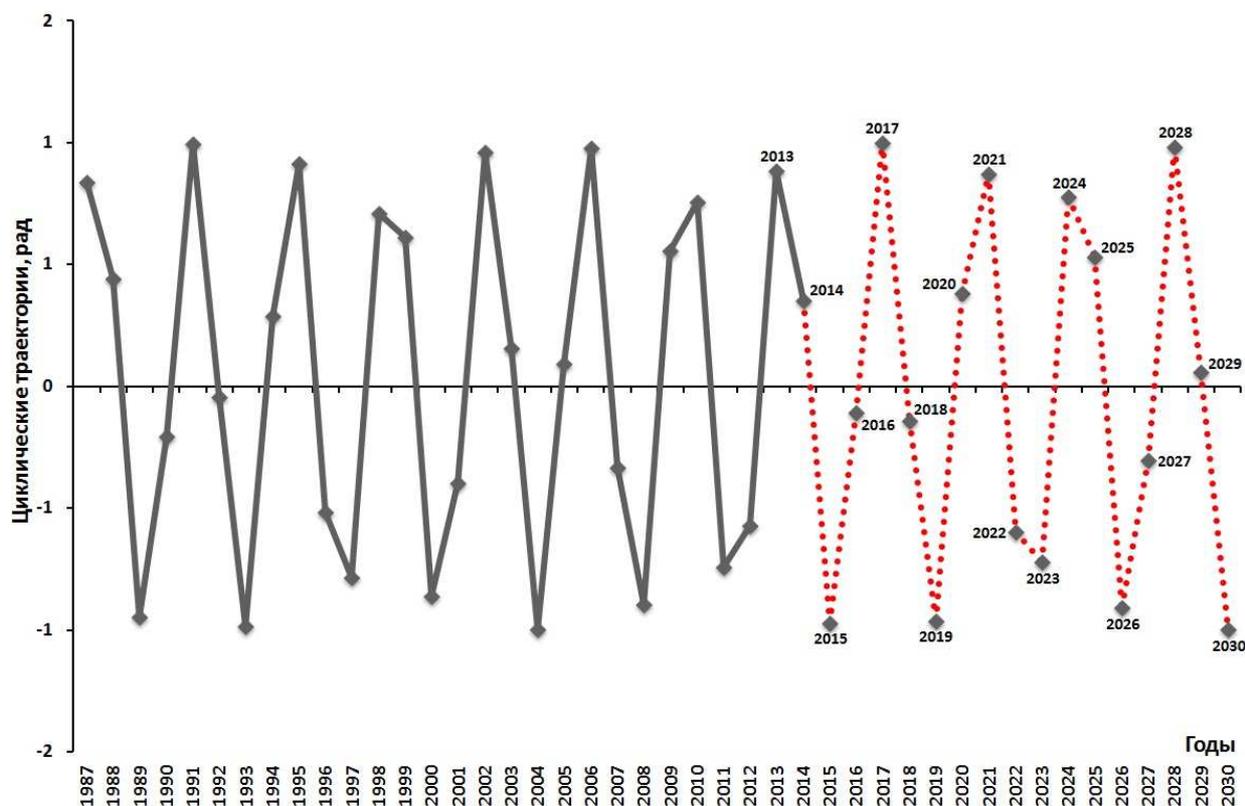


Рисунок 62 – Циклические колебания во временных рядах посевной площади сахарного тростника в Индии относительно долгосрочного тренда с 1987 по 2030 г.

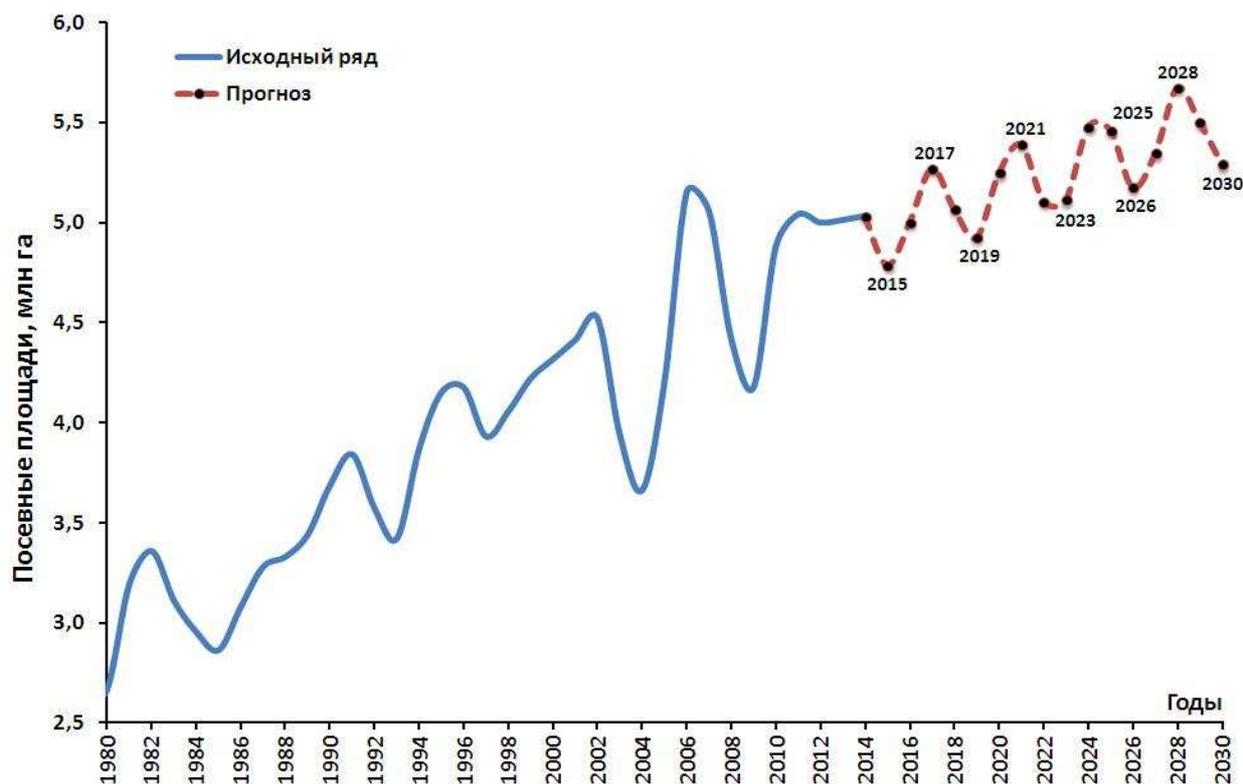


Рисунок 63 – Оценочный прогноз посевной площади сахарного тростника в Индии на период до 2030 г.

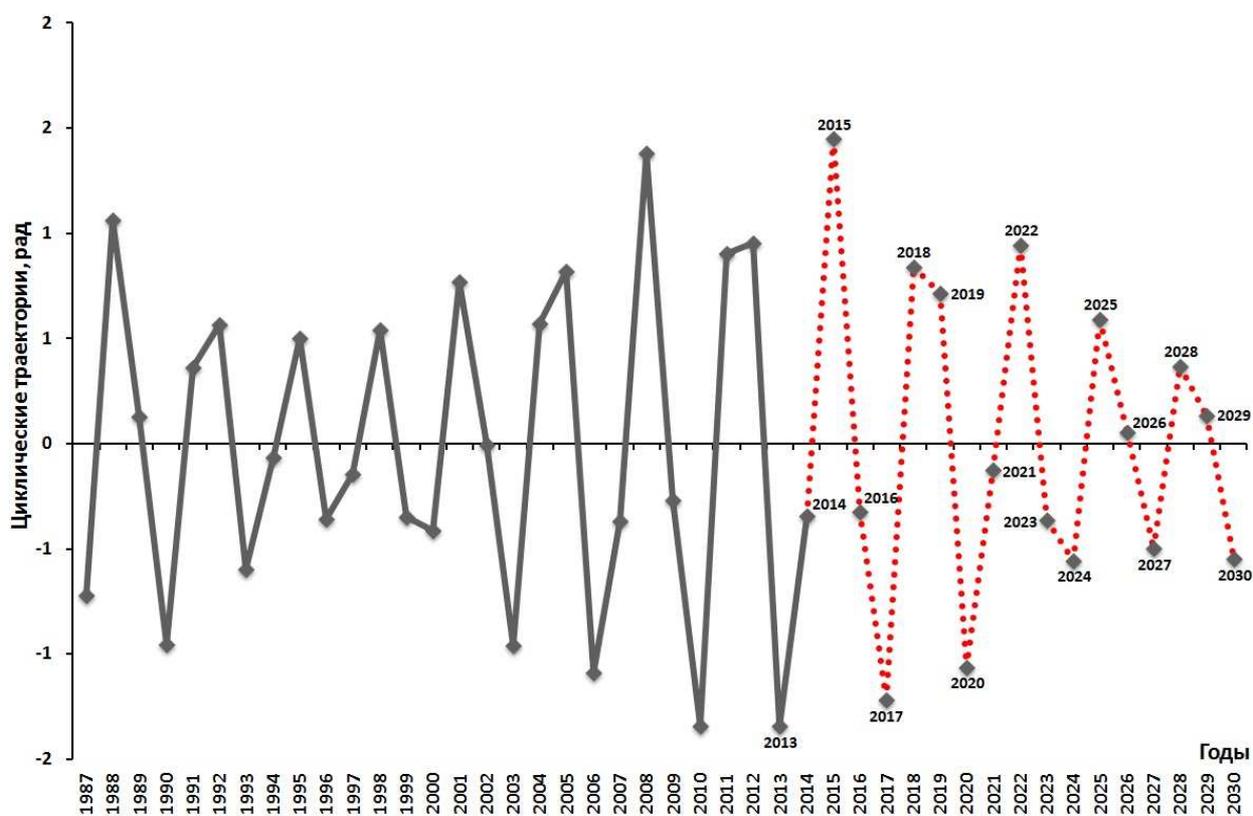


Рисунок 64 – Циклические колебания во временных рядах урожайности сахарной тростника в Индии относительно долгосрочного тренда с 1987 по 2030 г.

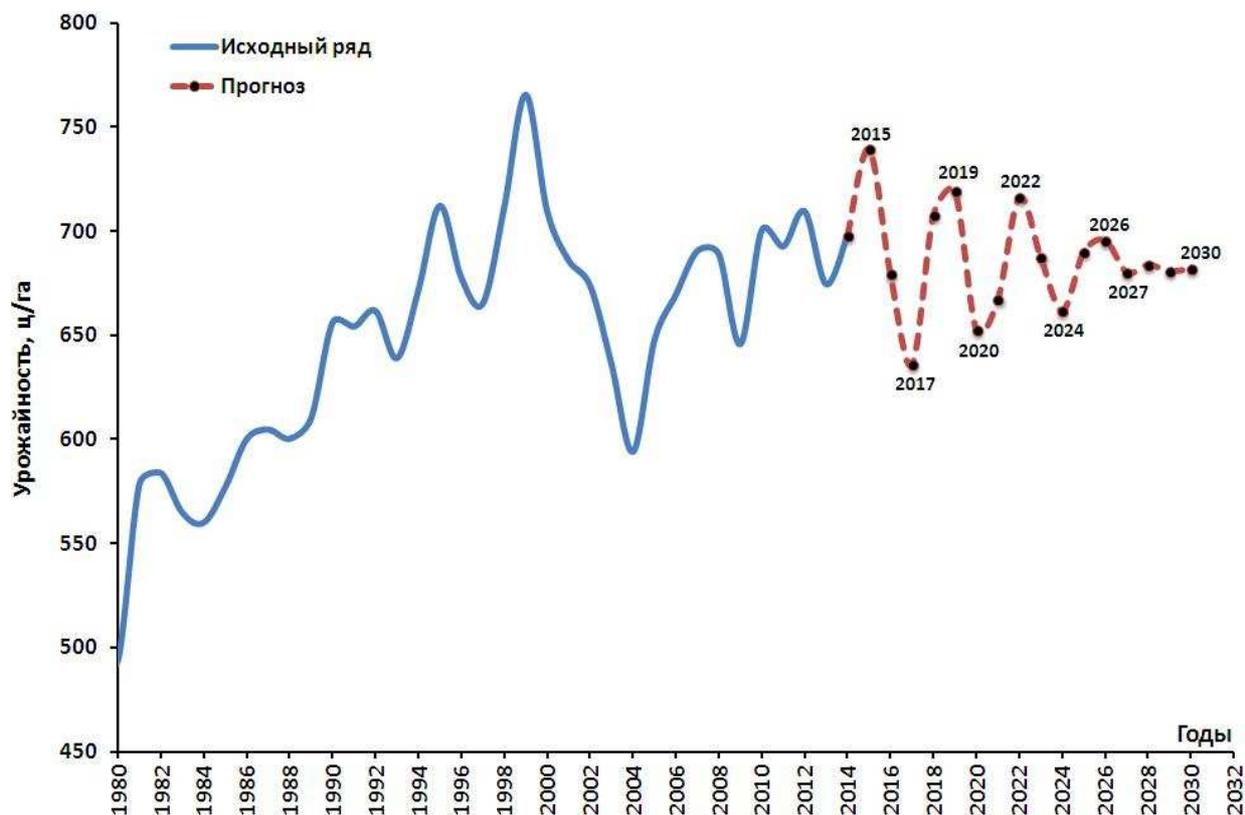


Рисунок 65 – Оценочный прогноз урожайности сахарной тростника в Индии на период до 2030 г.

На рисунке 62 представлена траектория возможного развития показателей посевных площадей сахарного тростника в Индии. Ее базовая частота – 3,706. Из рисунка 63 видно, что тренд развивается на повышение. Отметим три существенные точки понижения в 2019 (4,923 млн га) и 2022 (5,106 млн га) и 2026 (5,174 млн га) годах.

На рисунке 64 представлена траектория возможного развития показателей урожайности сахарного тростника в Индии. Ее базовые частоты: 3,368; 2 и 3,765. Из рисунка 65 видно, что тренд развивается флуктуационно. Отметим три существенные точки понижения: в 2017 (635,9 ц/га) и 2020 (652,5 ц/га) и 2024 (661,6 ц/га) годах.

На рисунке 66 представлена траектория возможного развития показателей валового сбора сахарного тростника в Индии. Ее базовые частоты: 3,94; 3,32; 2,42 и 2,17. Из рисунка 67 видно, что в целом тренд развивается на повышение с существенными понижениями: в 2019 (32,96 млн т), 2022 (33,6 млн т) и 2028 (34,08 млн т) годах.

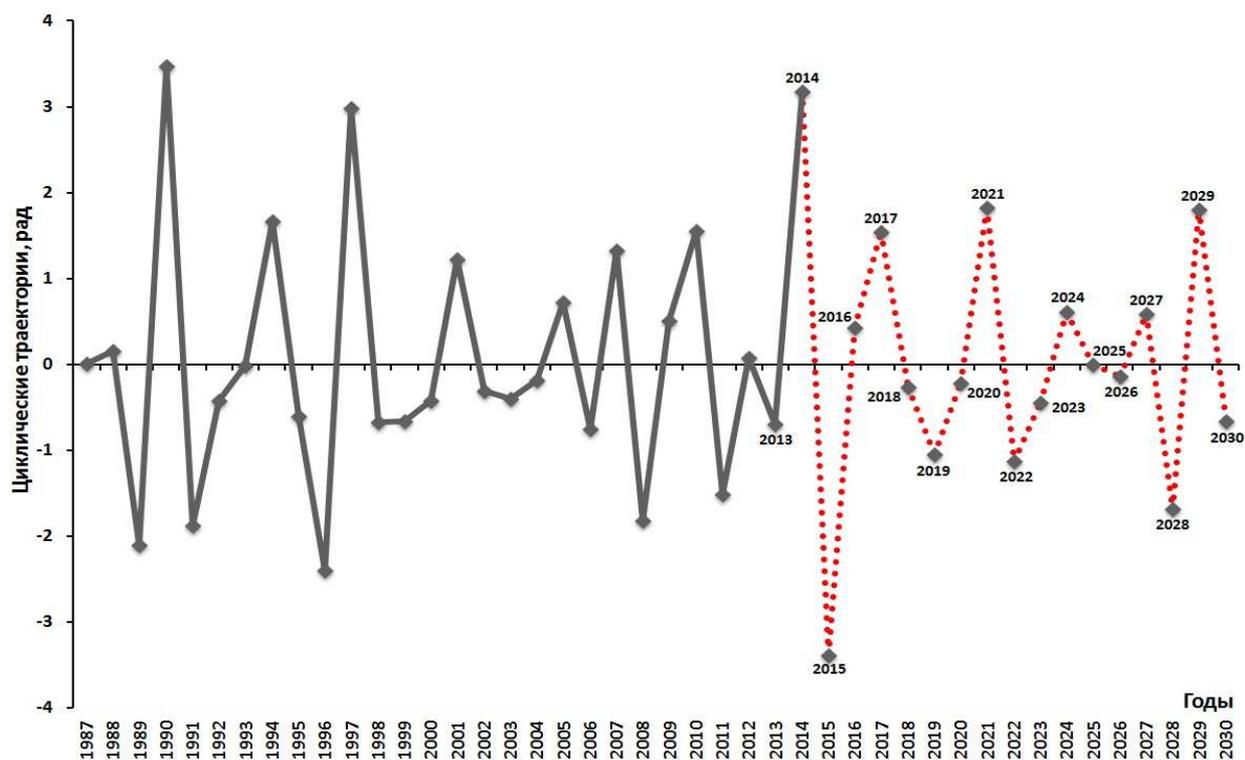


Рисунок 66 – Циклические колебания во временных рядах валового сбора сахарного тростника в Индии относительно долгосрочного тренда с 1987 по 2030 г.

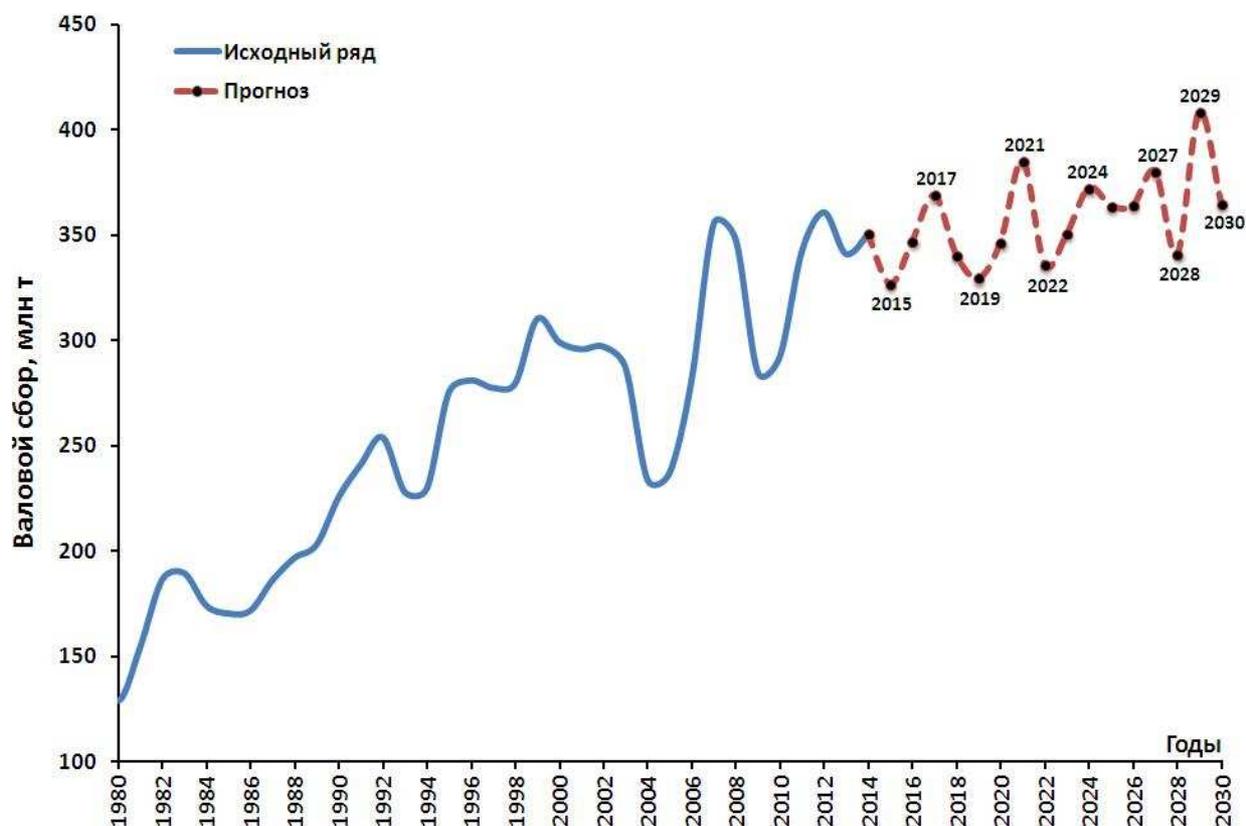


Рисунок 67 – Оценочный прогноз валового сбора сахарного тростника в Индии на период до 2030 г.

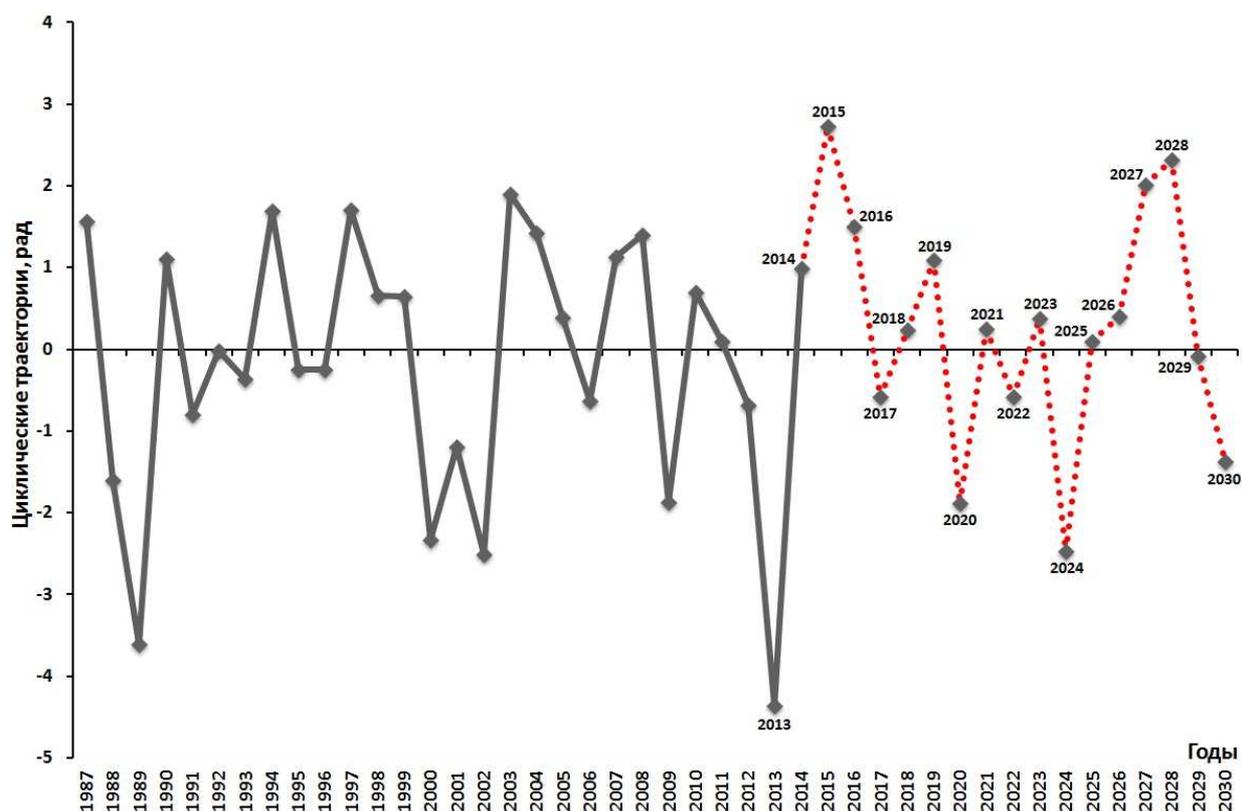


Рисунок 68 – Циклические колебания во временных рядах посевной площади сахарного тростника в Бразилии относительно долгосрочного тренда с 1987 по 2030 г.

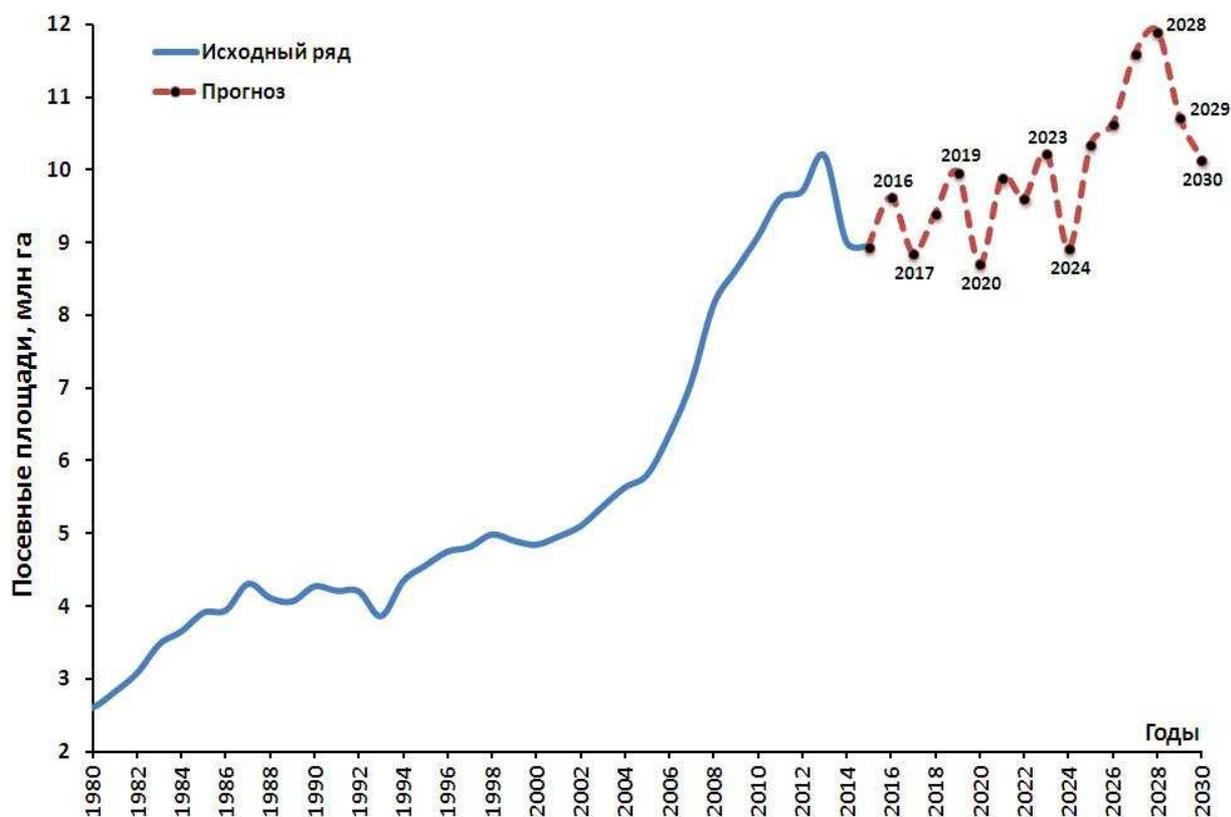


Рисунок 69 – Оценочный прогноз посевной площади сахарного тростника в Бразилии на период до 2030 г.

На рисунке 68 представлена траектория возможного развития показателей посевных площадей сахарного тростника в Бразилии. Ее базовые частоты: 4,077; 3,533 (10,6); 5,889 и 2,208. Из рисунка 69 видно, что в целом тренд развивается на понижение с тремя минимальными значениями: в 2017 (8,87 млн га), 2020 (8,71 млн га) и 2024 (8,93 млн га) годах.

На рисунке 70 представлена траектория возможного развития показателей урожайности сахарного тростника в Бразилии. Ее базовые частоты: 5,3; 3,118; 2,409; 3,786 и 13,25. Из рисунка 71 видно, что тренд развивается флуктуационно с двумя существенными пиками роста в 2019 (783,76 ц/га) и 2027 (800,54 ц/га) годах.

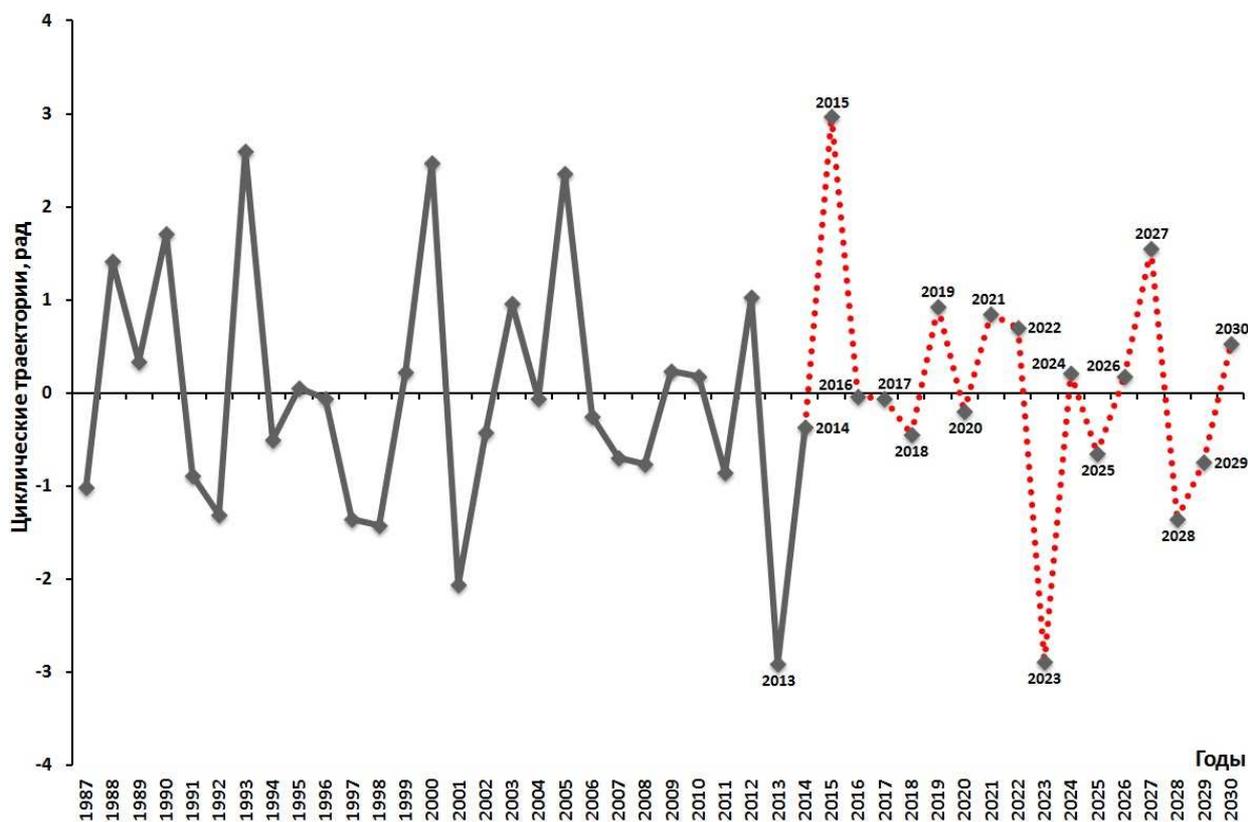


Рисунок 70 – Циклические колебания во временных рядах урожайности сахарного тростника в Бразилии относительно долгосрочного тренда с 1987 по 2030 г.

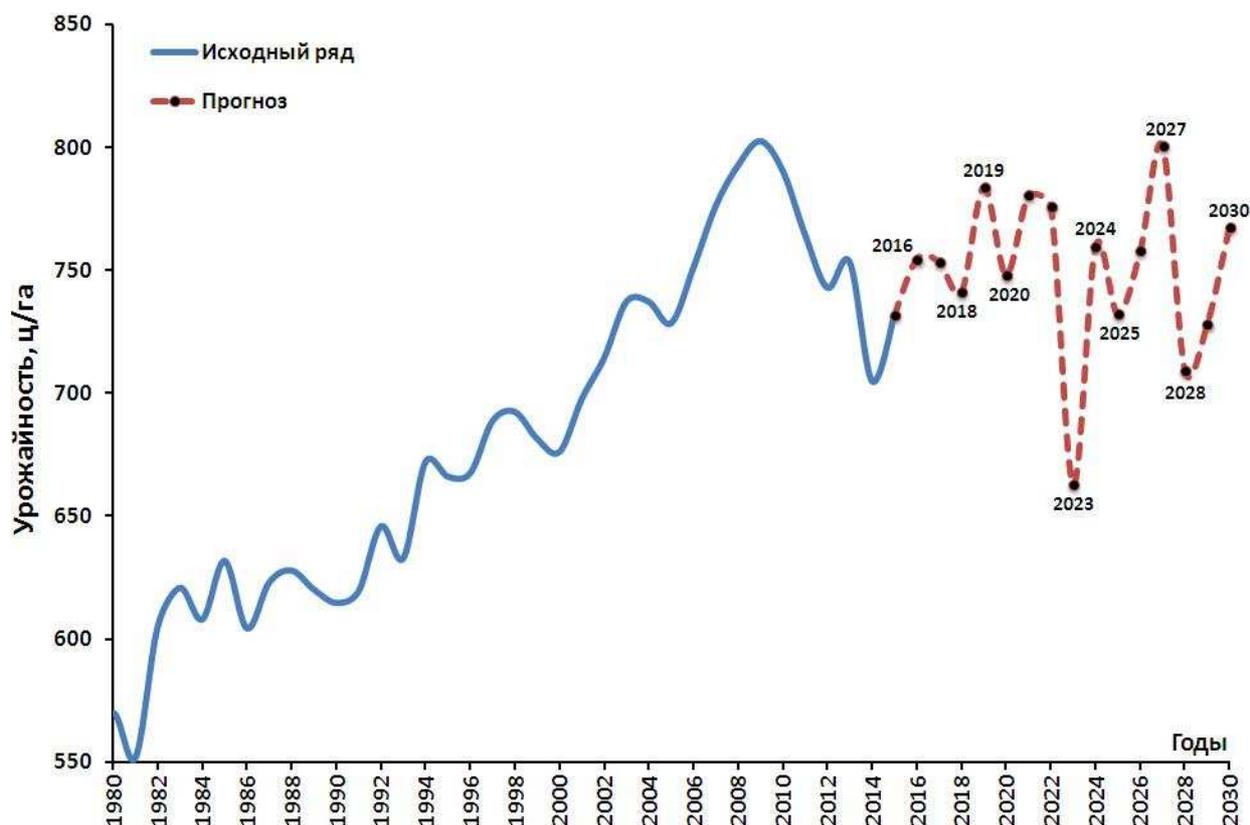


Рисунок 71 – Оценочный прогноз урожайности сахарного тростника в Бразилии на период до 2030 г.

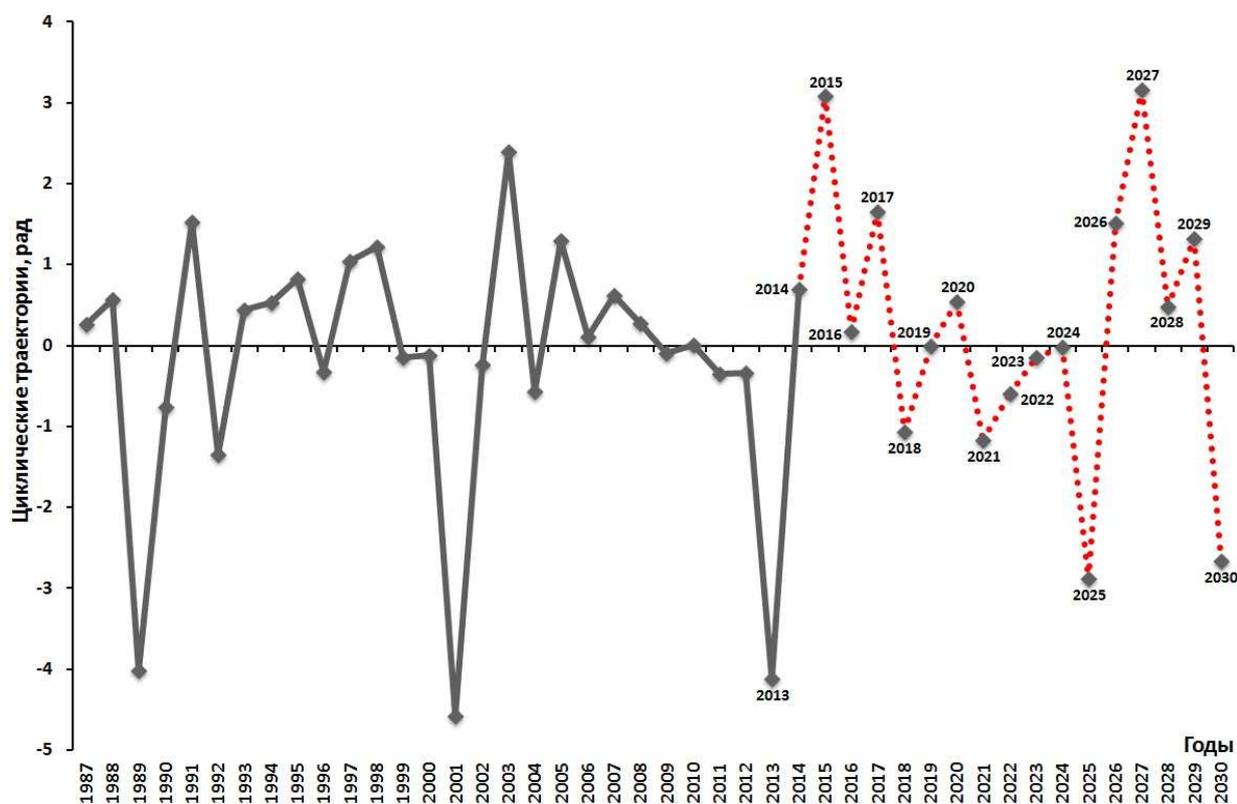


Рисунок 72 – Циклические колебания во временных рядах валового сбора сахарного тростника в Бразилии относительно долгосрочного тренда с 1987 по 2030 г.

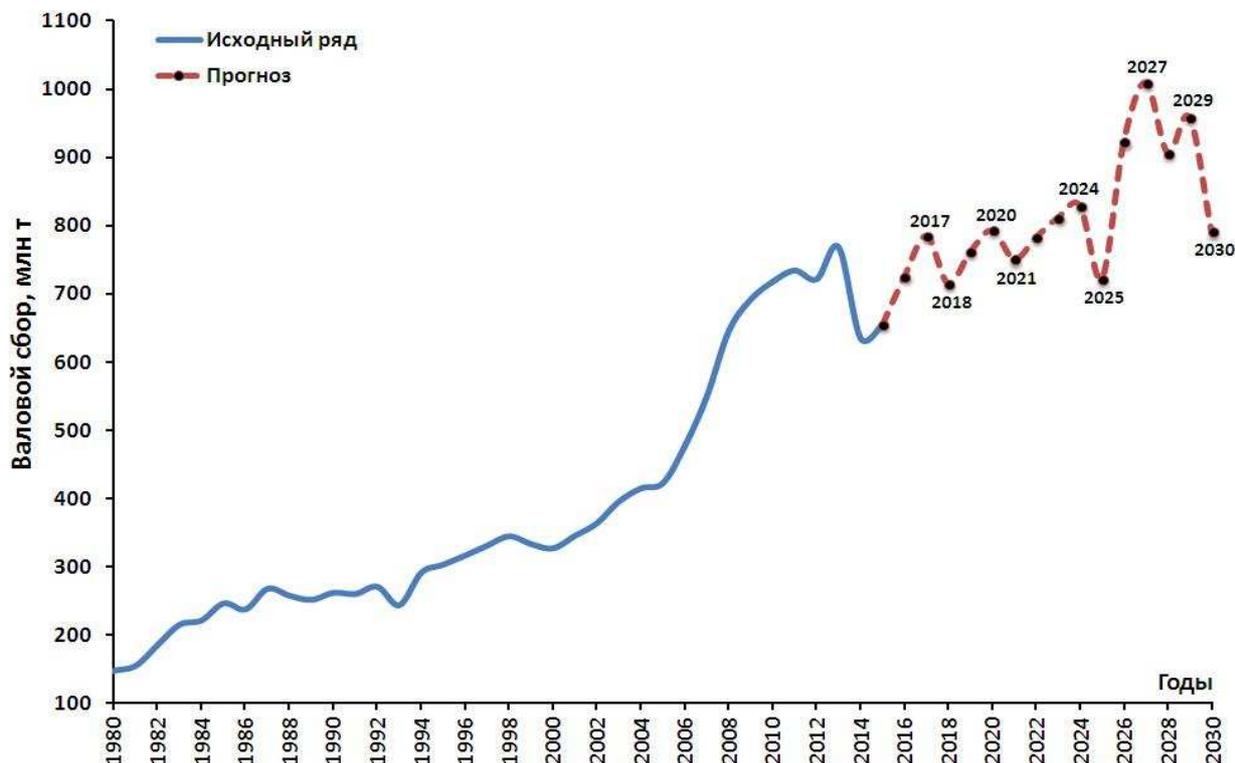


Рисунок 73 – Оценочный прогноз валового сбора сахарного тростника в Бразилии на период до 2030 г.

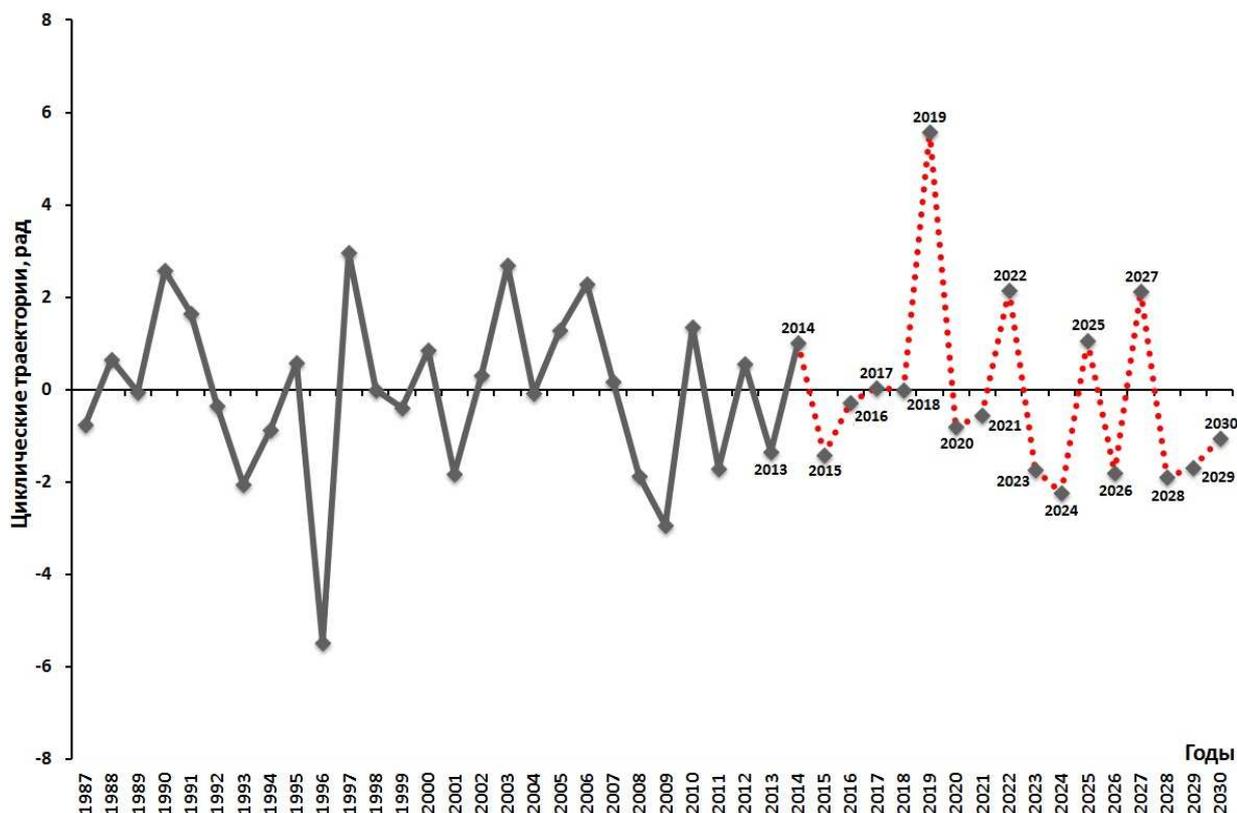


Рисунок 74 – Циклические колебания во временных рядах посевной площади сахарной свеклы в Краснодарском крае относительно долгосрочного тренда с 1987 по 2030 г.

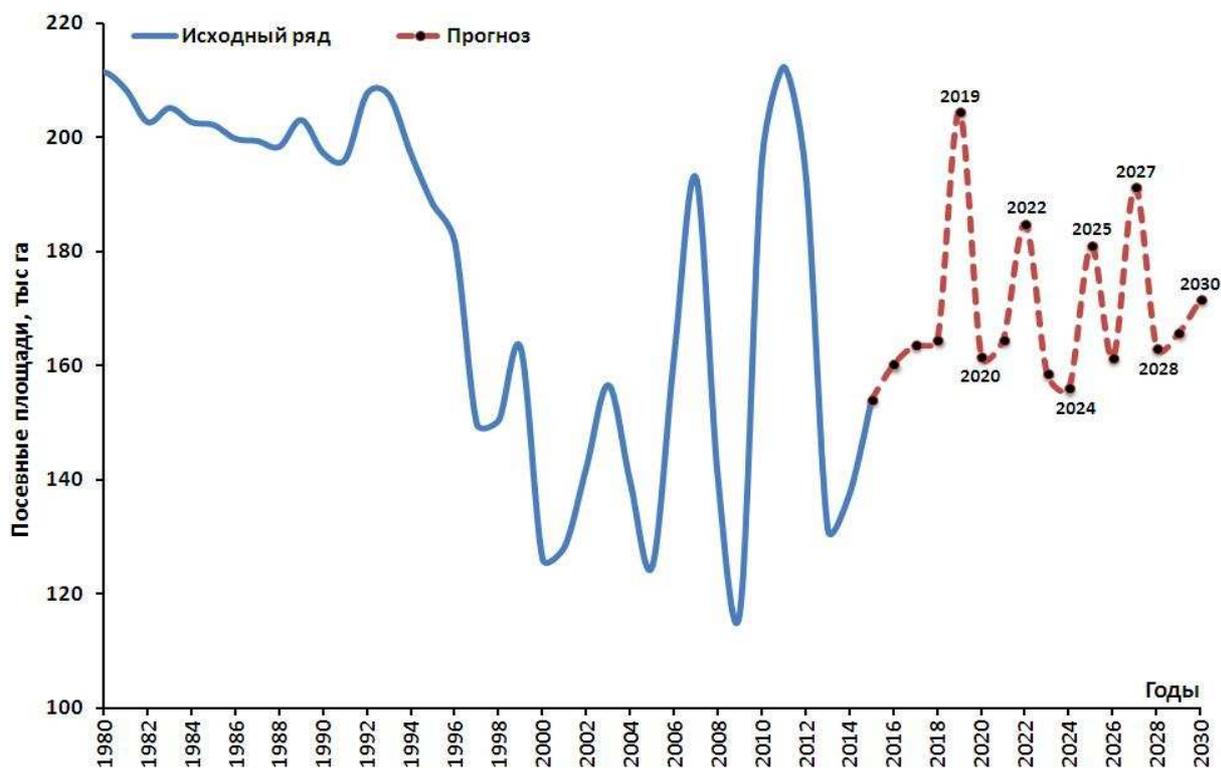


Рисунок 75 – Оценочный прогноз посевной площади сахарной свеклы в Краснодарском крае на период до 2030 г.

На рисунке 72 представлена траектория возможного развития показателей валового сбора сахарного тростника в Бразилии. Ее базовые частоты: 4,077; 5,889; 10,6; 2,409 и 2,944. Из рисунка 73 видно, что тренд развивается на повышение с тремя существенными понижениями: в 2018 (714,85 млн т), 2021 (750,75 млн т) и 2025 (722,36 млн т) годах.

На рисунке 74 представлена траектория возможного развития показателей посевных площадей сахарной свеклы в Краснодарском крае. Ее базовые частоты: 2,163; 4,043; 7,154; 2,447; 2,735 и 3,1 (15,5). Из рисунка 75 видно, что тренд развивается флуктуационно. Важно отметить три существенные точки понижения – в 2020 (161,5 тыс. га) и 2024 (156 тыс. га) и 2028 (163 тыс. га) годах.

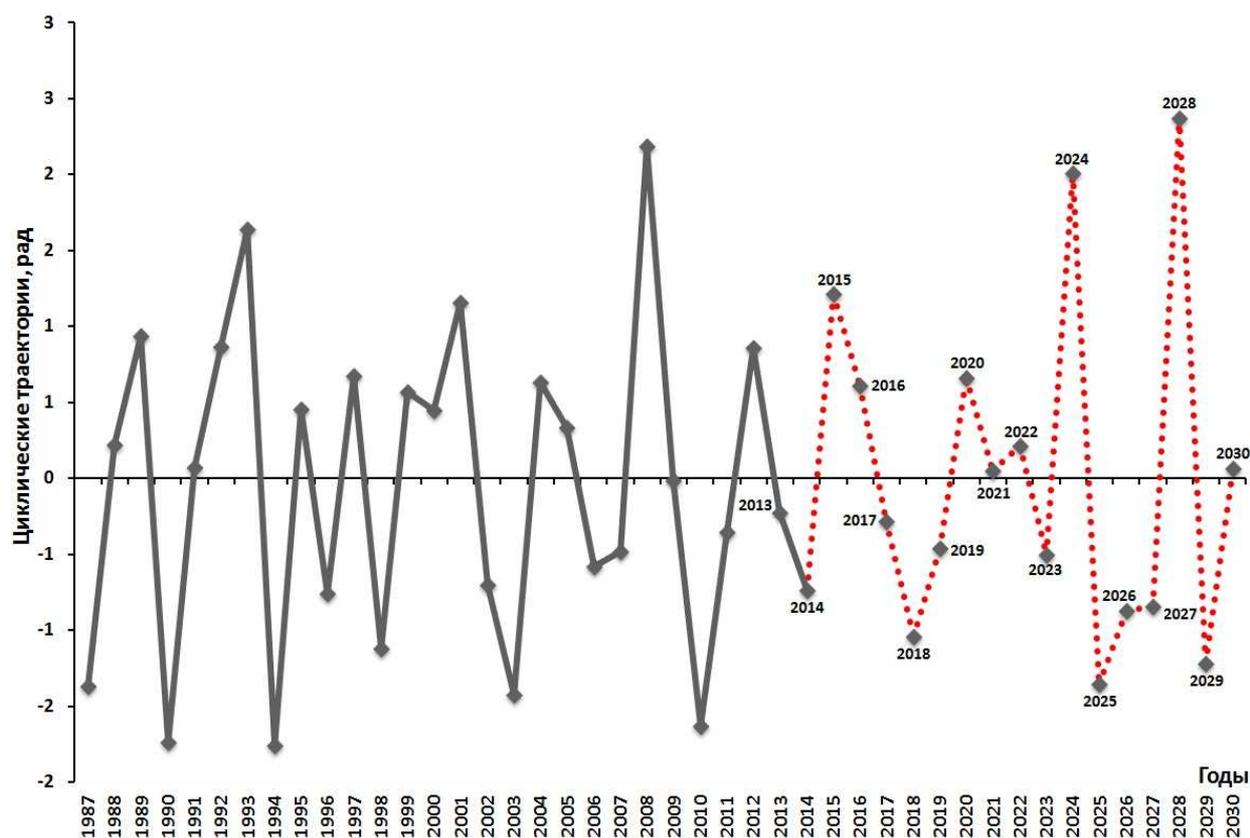


Рисунок 76 – Циклические колебания во временных рядах валового сбора сахарной свеклы в Краснодарском крае относительно долгосрочного тренда с 1987 по 2030 г.

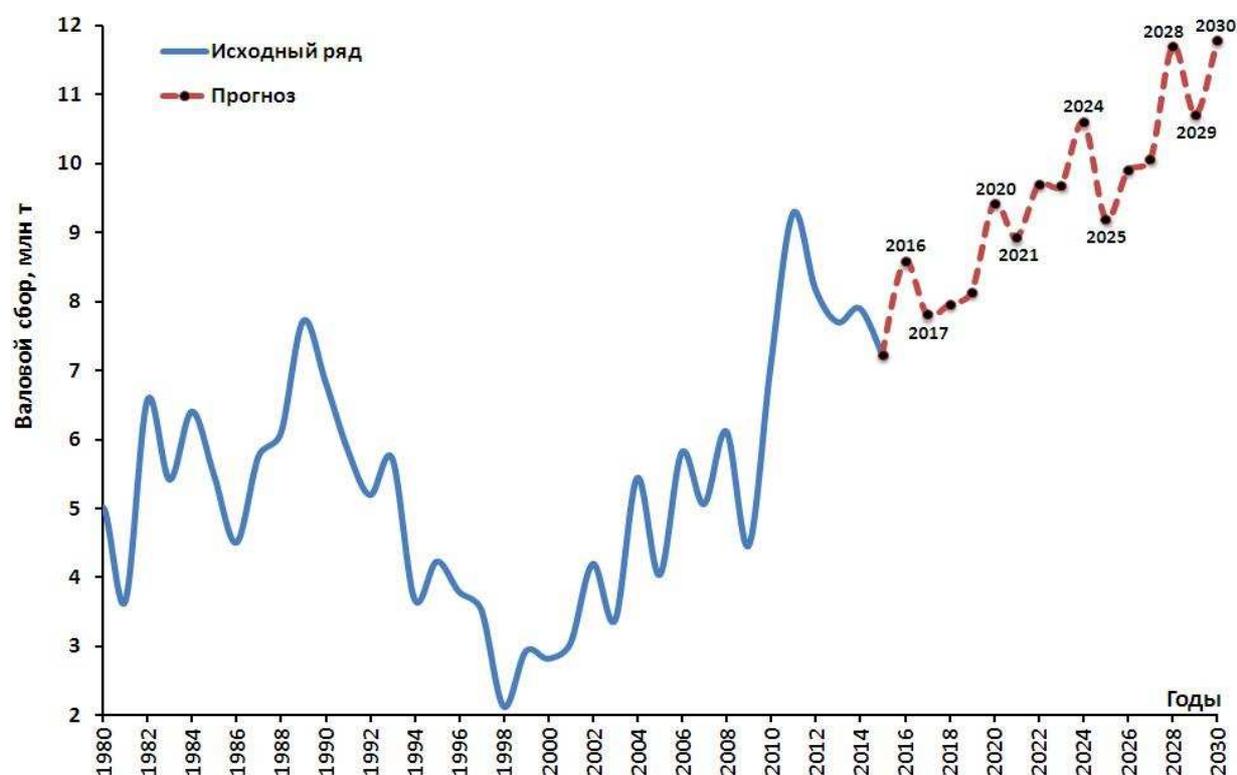


Рисунок 77 – Оценочный прогноз валового сбора сахарной свеклы в Краснодарском крае на период до 2030 г.

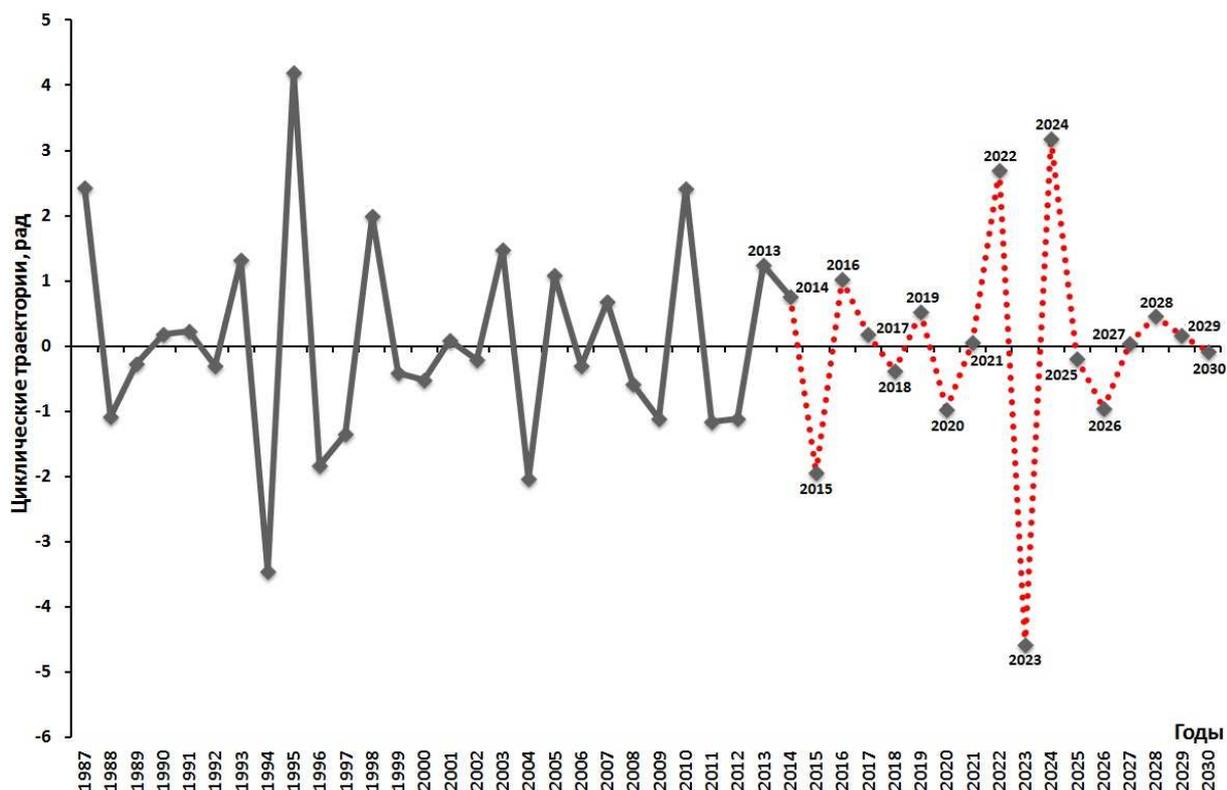


Рисунок 78 – Циклические колебания во временных рядах урожайности сахарной свеклы в Краснодарском крае относительно долгосрочного тренда с 1987 по 2030 г.

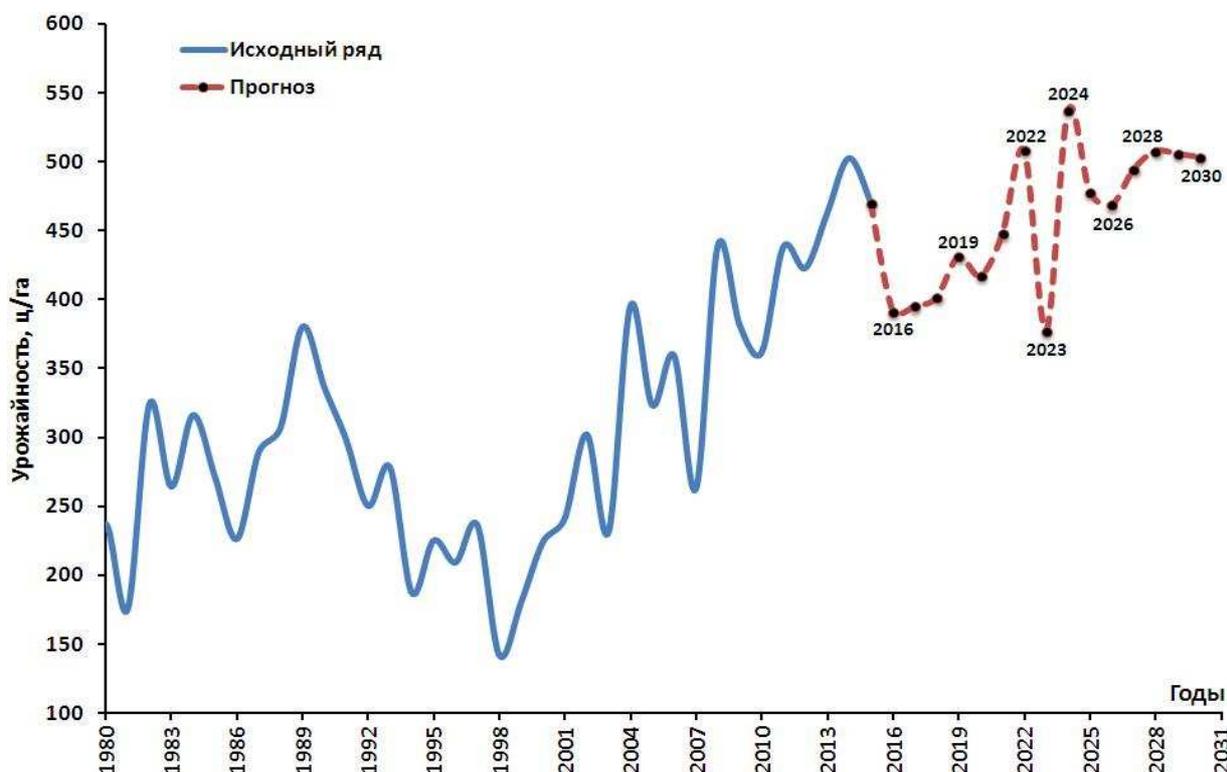


Рисунок 79 – Оценочный прогноз урожайности сахарной свеклы в Краснодарском крае на период до 2030 г.

На рисунке 76 представлена траектория возможного развития показателей валового сбора сахарной свеклы в Краснодарском крае. Ее базовые частоты: 2,216; 3,28; 2,05; 3,905 и 7,455. Из рисунка 77 видно, что тренд развивается на повышение с тремя существенными понижениями: в 2017 (7,812 млн т), 2025 (9,2 млн т) и 2029 (10,714 млн т) годах.

На рисунке 78 представлена траектория возможного развития показателей урожайности сахарной свеклы в Краснодарском крае. Ее базовые частоты: 2,05; 2,412; 3,727; 2,929 и 2,645. Из рисунка 79 видно, что тренд развивается на повышение с двумя существенными точками падения в 2023 (377,5 ц/га) и 2026 (468,8 ц/га) годах.

Выводы

1. Построены проекции латентных связей (структур) сахарного подкомплекса АПК по макрорегионам. Выявлено, что каждый макроэкономический временной ряд может содержать по меньшей мере от 2 до 9 гармоник (циклов) разного рода и разной силы воздействия на тренд.

2. Среднее базовое значение выявленных частот отдельно по каждой группе сахарного подкомплекса АПК равно:

- *производство сахара* – 5,33 года.
- *посевные площади сахарной свеклы* – 3,87 года.
- *посевные площади сахарного тростника* – 3,58 года.
- *урожайность сахарной свеклы* – 2,94 года.
- *урожайность сахарного тростника* – 3,64 года.
- *валовой сбор сахарной свеклы* – 3,34 года.
- *валовой сбор сахарного тростника* – 3,88 года.

3. Циклы агропромышленной активности выражаются в виде периодов быстрого роста, прерываемых периодами менее быстрого роста или, в худшем случае, небольшим спадом деловой активности в абсолютном выражении. Они могут проявляться на фоне основной тенденции любого вида, в том числе и на фоне тенденции спада [1, с. 51].

Чтобы сделать обобщенные выводы, рассмотрим три типа трендов сахарного подкомплекса АПК:

3.1. Рост

3.1.1. Производство сахара

- (a) мировое;
- (b) свекловичного – в США;
- (c) в Индии;
- (d) в Бразилии;

3.1.2. Посевные площади сахарной свеклы (тростника)

- (e) сахарной свеклы в России;
- (f) сахарного тростника в Индии;

3.1.3. Валовой сбор сахарной свеклы (тростника)

- (g) сахарного тростника в Индии;
- (h) сахарного тростника в Бразилии;
- (i) сахарной свеклы в Краснодарском крае;

3.1.4. Урожайность сахарной свеклы

- (j) в России;
- (k) в США;
- (l) в Германии;
- (m) в Краснодарском крае.

3.2. Флуктуация тренда (боковое движение)

3.2.1. Производство сахара

- (a) Общее – в России (РСФСР);
- (b) на Кубе;
- (c) общее – в США;
- (d) тростникового – в США;
- (e) в Германии;

3.2.2. Посевные площади сахарной свеклы

- (f) в США;
- (g) в Краснодарском крае;

3.2.3. Валовой сбор сахарной свеклы (тростника)

- (h) сахарной свеклы в России;
- (i) сахарной свеклы в США;
- (j) сахарного тростника в США;

3.2.4. Урожайность сахарного тростника

- (k) в США;
- (l) в Индии;
- (m) в Бразилии;

3.3. Спад

3.3.1. Производство сахара

- (a) мировое – тростникового;
- (b) мировое – свекловичного;
- (c) свекловичного – в России;
- (d) общее, Россия;
- (e) тростникового, – в России;
- (f) тростникового – в РСФСР и России (с 1999 г. начался спад, и к 2030 г. производство тростникового сахара в соответствии с прогнозом должно прекратиться);
- (g) в Краснодарском крае;
- (h) тростникового – в Краснодарском крае (полный отказ от импортного сахара-сырца произойдет к 2028 г.);

3.3.2. Посевные площади сахарной свеклы (тростника)

- (i) сахарного тростника в США;
- (j) сахарной свеклы в Германии;
- (k) сахарного тростника в Бразилии;

3.3.3. Валовой сбор сахарной свеклы

- (l) в Германии.

4. Периодические функции бывают довольно редко (для стационарных процессов – практически никогда). Поэтому предположение об их пе-

риодичности носит ограничительный характер и может рассматриваться как довольно грубое приближение к реальности.

Полученные классическими (спектральными) методами результаты частично будут реализованы в последующих работах при построении адаптивных моделей для традиционных методов сезонной декомпозиции макроэкономических временных рядов.

Список используемой литературы

1. Бессонов В. А. Введение в анализ российской динамики переходного периода / В. А. Бессонов. – М.: Ин-т экономики переходного периода, 2003. – 151 с.
2. Горбачевич В. В. Анализ и прогнозирование временных рядов. Методические указания к чтению лекций и проведению практических занятий. Часть II. §4. Спектральная теория случайных процессов / В. В. Горбачевич. – М.: МАТИ, 2000. – 25 с.
3. Гренджер К. Спектральный анализ временных рядов в экономике / К. Гренджер, М Хатанака. – М., 1972. – 362 с.
4. Дженкинс Г. Спектральный анализ и его приложения. Том 1 / Г. Дженкинс, Д Ватте. Пер. с англ. В. Ф. Писаренко. – М.: Мир, 1971. - 316 с.
5. Конюховский П. В. Система экономико-математических и инструментальных методов моделирования стохастической динамики финансовых ресурсов / П. В. Конюховский : автореф. дис. д-ра. экон. наук. – СПб: СПбГУ, 2002. – 331 с.
6. Кравчук В. К. Новый адаптивный метод следования за тенденцией и рыночными циклами / В. К. Кравчук // Валютный спекулянт. – С. 50 – 55(49). – № 12, – 2000, – Электронный ресурс. [Режим доступа]: <http://download.virtuosclub.ru/gac/atcf.64.pdf>.

Reference

1. Bessonov V. A. Vvedenie v analiz rossijskoj dinamiki perehodnogo perioda / V. A. Bessonov. – М.: In-t jekonomiki perehodnogo perioda, 2003. – 151 s.
2. Gorbacevich V. V. Analiz i prognozirovanie vremennyh rjadov. Metodicheskie ukazanija k chteniju lekcij i provedeniju praktičeskix zanjatij. Chast' II. §4. Spek-tral'naja teorija sluchajnyh processov / V. V. Gorbacevich. – М.: МАТИ, 2000. – 25 s.
3. Grendzher K. Spektral'nyj analiz vremennyh rjadov v jekonomike / K. Grend-zher, M Hatanaka. – М., 1972. – 362 s.
4. Dzhenkins G. Spektral'nyj analiz i ego prilozhenija. Tom 1 / G. Dzhenkins, D Vatte. Per. s angl. V. F. Pisarenko. – М.: Mir, 1971. - 316 s.
5. Konjuhovskij P. V. Sistema jekonomiko-matematicheskix i instrumental'nyh metodov modelirovanija stohastičeskoj dinamiki finansovyh resursov / P. V. Konju-hovskij : avtref. dis. d-ra. jekon. nauk. – SPb: SPbGU, 2002. – 331 s.
6. Kravchuk V. K. Novyj adaptivnyj metod sledovanija za tendenciej i rynochnymi ciklami / V. K. Kravchuk // Valjutnyj spekuljant. – S. 50 – 55(49). – № 12, – 2000, – Jelektronnyj resurs. [Rezhim dostupa]: <http://download.virtuosclub.ru/gac/atcf.64.pdf>.