

# Разработка алгоритма оптимизации непрерывного технологического процесса культивирования микроорганизмов Ш.Р.Рахманов - к.т.н. доцент Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства

## Разработка алгоритма оптимизации непрерывного технологического процесса культивирования микроорганизмов

**Ш.Р.Рахманов - к.т.н. доцент**

**Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства**

### Аннотация

В статье проанализированы возможные критерии оптимальности в виде технико-экономических показателей процесса культивирования микроорганизмов, экстремум которых наилучшим образом отвечает задачам производства и отражает основные стороны функционирования объекта управления. Выполнен анализ возможных режимов культивирования микроводорослей. Обоснованы два алгоритма оптимизации. Первый основан на методе случайного поиска с абсолютным смещением алгоритма оптимизации процесса культивирования микроорганизмов при непрерывной регенерации потока в одном культиваторе. Второй, представляет собой алгоритм определения оптимального времени пребывания частиц хлореллы в многостадийных культиваторах, ориентированный на метод динамического программирования, реализованный при рекуррентном соотношении Веллмана. Разработанный алгоритм оперативного прогнозирования и автоматического управления процессом культивирования хлореллы позволяет при заданных производственных условиях и составе питательных веществ повысить производительность технологического оборудования и улучшить качество целевого продукта, а также заблаговременно предотвратить различные нежелательные, непредвиденные и аварийные производственные ситуации.

**Ключевые слова:** автоматизация, хлорелла, микроводоросли, математическая модель, критерий оптимальности, алгоритм.

## Микроорганизмларни ўстиришнинг узлуксиз технологик жараёнларини оптималлаштириш алгоритмини ишлаб чиқиш

**Ш.Р. Рахманов - т.ф.н., доцент**

**Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институти**

### Аннотация

Мақолада мумкин бўлган барча мақбуллик мезонлари микроорганизмларни етиштириш жараёнининг техник-иқтисодий кўрсаткичлари шаклида таҳлил қилинган, аниқланган экстремуми ишлаб чиқариш вазифаларига айнан мос келади ва бошқариш объекти фаолиятининг асосий жиҳатларини акс эттиради. Микросув ўтларини етиштиришнинг мумкин бўлган усулларини таҳлил қилиш амалга оширилди. Иккита оптималлаштириш алгоритми асосланган. Биринчиси, мутлақ силжиш билан тасодифий қидириш усулига, битта культиваторда оқимнинг узлуксиз янгиланиши билан микроорганизмларни етиштириш жараёнини оптималлаштириш алгоритмига асосланган. Иккинчиси - хлорелла зарраларининг кўп босқичли культиваторларда оптимал яшаш вақтини аниқлаш алгоритми, Веллманнинг такрорланиш муносабати билан амалга ошириладиган динамик дастурлаш услубига йўналтирилган. Хлорелла етиштириш жараёнини тезкор прог- нозлаш ва автоматик бошқариш алгоритми ишлаб чиқариш шароитида ва озуқа моддаларининг таркибида технологик ускуналарнинг унумдорлигини оширишга ва мақсадли маҳсулот сифатини яхшилашга имкон беради, шунингдек, олдиндан турли хил ҳолатларнинг, кутилмаган ва фавқулодда ишлаб чиқариш вазиятларининг олдини олишга имкон беради.

**Таянч сўзлар:** автоматлаштириш, хлорелла, микроалгеялар, математик модели, мақбуллик мезонлари, алгоритм.

## Development of an algorithm for optimization of continuous

---

# technological process of cultivation of microorganisms

*Sh.R. Rakhmanov - c.t.s., associate professor*

*Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers*

## **Abstract**

In article the analysis of possible modes of microalgae cultivation has been carried out. Two optimization algorithms are substantiated. The first one is based on the method of random search with an absolute bias, an algorithm for optimizing the process of cultivating microorganisms with continuous regeneration of the flow in one cultivator. The second is an algorithm for determining the optimal residence time of chlorella particles in multistage cultivators, focused on the method of dynamic programming, implemented in Wellman's recurrence relation. The developed algorithm for operational forecasting and automatic control of the chlorella cultivation process allows, under given production conditions and the composition of nutrients, to increase the productivity of technological equipment and improve the quality of the target product, as well as to prevent in advance various unforeseen and emergency production situations.

**Key words:** automation, chlorella, preparation process, mathematic model, cultivation, algorithm.

**Мақолани тўлиқ ўқиш**