

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОСЕВА МЕТОДОМ МОНТЕ-КАРЛО

**Никитенко С.А.**

Научный руководитель – д.т.н. проф. Мельник В.И.

Харьковский национальный технический университет сельского хозяйства  
имени Петра Василенко

(61050, Харьков, пр. Московский, 45, каф. «Оптимизация технологических систем им. Т.П. Евсюкова, тел.: (057) 732-98-21, E-mail: [kafedra\\_emtp@ukr.net](mailto:kafedra_emtp@ukr.net))

Имеющиеся в литературе вероятностные модели расположения семян и растений в рядке, как правило, позволяют получать лишь обобщенные показатели качества посева и не дают возможности смоделировать сам процесс высева с тем, что бы получить координаты высеянных семян.

Из материалов исследований других авторов известно, что траектория рядка сахарной свеклы представляет собой кривую линию, состоящую из наложенных друг на друга трех гармоник (например синусоид). Основная гармоническая кривая имеет большой период, длина которого колеблется в пределах 100 – 250 м, амплитуда гармоник достигает 0,5 м и более. Эта гармоника обусловлена не прямолинейностью движения трактора посевного агрегата. Появления средних гармоник объясняется колебанием сеялки относительно линии тяги. Эти колебания появляются вследствие несимметричности тягового сопротивления сеялки. Внутри каждой средней гармоник наблюдается несколько малых гармоник с длиной периода 4 – 12 м и амплитудой 10 – 60 мм. Эти искривления траектории рядков являются в основном следствием поперечных колебаний сошников сеялки.

Агрегаты для посева свеклы и кукурузы, как правило, состоят из трактора одной модели, имеет те же габариты, вес и тяговое сопротивление, поэтому нет оснований предполагать, что при их использовании будут наблюдаться несопоставимые закономерности, а, значит, рассматриваемую методику можно распространить и на модели посева кукурузы или подсолнечника.

Последовательная реализация описанного подхода на ЭВМ, именуемая в дальнейшем математической моделью посева на основе метода Монте-Карло, позволяет смоделировать распределение растений вдоль оси рядка с учетом криволинейности хода трактора, горизонтальных независимых колебаний сеялки и сошников, сбоя высева, появления пар одновременно высеянных семян, их всхожести и хаотичного перемещения относительно метки идеального высева в процессе попадания в борозду и ее заделки.

В основе метода Монте-Карло лежит умение вычислять равномерно распределенные числа из заданного интервала. Далее они преобразуются в нормально распределенную или любую другую вероятностную последовательность.

В целом такая числовая модель позволяет изучать ряд технологических процессов, например, обосновывать ширину защитной зоны пропашного культиватора.