

УДК 629

## **ГЕОМЕТРИЧЕСКАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ РАЗБИВКИ ПОЛЕЙ СЛОЖНОЙ КОНФИГУРАЦИИ В ПРОЦЕССЕ ПОДГОТОВКИ К ВЫПОЛНЕНИЮ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ**

**П.В. Зелёный**, канд. техн. наук, доцент, **О.К. Щербакова**,  
ст. преподаватель

*Белорусский национальный технический университет,  
г. Минск, Республика Беларусь*

Ключевые слова: геометрическая оптимизация, разбивка полей на геометрические фигуры

Аннотация: в докладе рассматриваются вопросы разбивки полей сложной геометрической конфигурации на оптимальные геометрические фигуры, удобные с точки зрения их высокопроизводительной обработки.

Одной из причин, снижающих производительность тракторных агрегатов, являются потери времени на холостые повороты и заезды, в зависимости от геометрии (конфигурации) полей.

Конфигурация полей – совокупность размеров сторон и форм полей. Она может быть: прямоугольная, квадратная, трапециевидальная, ромбическая, треугольная и др. Поля в виде таких геометрических фигур, как прямоугольник и квадрат относят к правильной конфигурации, а в виде трапеций, ромбов, треугольников, или с ломаными границами относят к неправильной конфигурации, а если они к тому же состоят из нескольких участков, то их конфигурация считается сложной. Конфигурация полей обуславливается конкретными территориальными условиями местности и прежде всего на неё влияют рельеф местности, расчленённость территорий балками, оврагами, массивами лесов, реками, ручьями. Поэтому при разбивке полей перед обработкой необходимо оптимизировать их геометрию, какой бы сложной конфигурацией они не отличались.

Размеры сторон и форма полей по разному влияют на производительность агрегатов, определяя потери времени на холостые повороты и заезды. Следовательно, в каждом конкретном случае выбирают такие размеры сторон и форму полей, при которых потери чистого рабочего времени на холостые повороты и заезды агрегатов были бы минимальными. Для оценки полей и разбиваемых на них рабочих участков пользуются техническими и экономическими показателями.

К техническим показателям относятся:

сумма остаточных после разбивки участков, как правило, близких к треугольной форме, остающихся при планировании обработки полей вдоль и поперек их основной площади;

условные длина и ширина полей и рабочих участков;

скошенность сторон;

размеры и геометрия разворотных полос в конце гонов.

К экономическим показателям относятся:

затраты на холостые повороты и заезды;

снижение стоимости производства продукции на разворотных полосах и клиньях.

При осуществлении такой основной технологической сельскохозяйственной операции, как вспашка плодородного слоя, разбивка поля на загоны зависит от принятого способа вспашки. При вспашке поля загонным способом вначале отмеряется поворотная полоса с двух сторон, но может отмеряться и со всех четырех сторон поля. Это позволит при окончании вспашки обрабатывать поворотные полосы круговым способом, без развальных борозд.

Чтобы сократить проходы агрегата по вешкам, при разбивке поля на загоны (загонный способ вспашки) устанавливают первую вешку на расстоянии, равном половине принятой ширины загона.

Способы определения длины гона при проведении расчетов для различных по геометрии участков:

для полей и рабочих участков правильной конфигурации длина гона определяется непосредственно с плана с помощью измерителя и масштабной линейки;

для основных площадей полей и отдельно обрабатываемых участков в форме трапеции, треугольника, параллелограмма и другой неправильной формы, чтобы определить длину гона, необходимо найти не геометрическую, а условную рабочую длину гона;

для полей, имеющих правильную конфигурацию, но с вкрапленными контурами других угодий различной площади хаотически расположенных, также определяют условную рабочую длину через расчетную ширину. Параметрами для получения расчетной ширины служат геометрическая ширина поля, всех вкрапленных контуров взятых по направлению обработки (перпендикуляр к обработке);

для полей состоящих из нескольких обрабатываемых участков условная рабочая длина равна отношению общей их площади к суммарной расчетной ширине всех участков;

По условной длине гона используя графики, таблицы, монограммы, формулы, определяют потери на холостые заезды.

К экономическим показателям оценки полей и рабочих участков по конфигурации или вариантов проектного решения служат стоимость потерь на холостые повороты и заезды и недобор продукции на разворотных полосах и клиньях.

Геометрию, а точнее, размеры сторон и форму поля устанавливают, исходя из требований выполнения производственных процессов. Наиболее приемлемая – прямоугольная форма поля (рабочего участка) с оптимальной длиной и шириной, предопределяющими величину гона.

Зависимость производительности использования машинно-тракторных агрегатов и длины рабочего гона, характеризующаяся коэффициентом использования, оценивается процентом холостых заездов и др. Длина холостых проходов в расчете на один рабочий проход отличается для различных по мощности и производительности тракторов, на базе которых комплектуются те или иные агрегаты, а также на разных видах производимых ими механизированных работ. Более значительные потери наблюдают при использовании мощных тракторов с большой шириной захвата на участках малой пло-

щади. Для оценки геометрии и размещения полей, достаточно использовать средневзвешенное значение процентов холостых проходов при выполнении всех механизированных работ. Наибольшие потери имеют место, как известно, при коротких длинах гона.

Большая часть полей в Республике Беларусь имеет сложную геометрическую форму и, к тому же, отличается мелкоконтурностью. Сложная геометрическая форма поля затрудняет его эффективную обработку в течение времени смены. Из-за вынужденного частого сложного маневрирования в конце каждого гона, осуществляемого для переориентации тракторного агрегата для выполнения рабочего хода в обратном направлении, существенная часть его сменного времени является непроизводительной. До 40% от общего пути агрегата затрачивается на развороты и заезды [3, стр.58]. Поэтому геометрические ограничения на движение тракторных агрегатов в таких полевых условиях сельскохозяйственного производства – это преобладающий фактор сдерживания роста их производительности. Они касаются всех тракторных агрегатов большой и малой мощности, но в большей степени они проявляются в случаях, когда по своей геометрии агрегат имеет чрезмерную длину, в частности, является эшелонированным (при комплексном выполнении сельскохозяйственных технологических операций один проход). Это связано с тем, что в этом случае вопрос минимизации радиуса поворота агрегата для комплексной механизации работ нельзя решить в той же степени, что для их широкозахватных конструкций. Траектория их движения на разворотных полосах по краям поля и, следовательно, непроизводительные затраты времени больше. Из-за необходимости большого выезда по завершении рабочего хода такие агрегаты нуждаются к тому же в разворотных полосах увеличенной ширины.

Выход из сложившейся ситуации видится в том, чтобы производить обработку полей в две стадии.

На первой стадии поле сложной геометрической формы геометрически оптимизируют формой той или иной простой

геометрической фигуры. Его обработку в её пределах легко осуществить высокопроизводительными широкозахватными агрегатами, не обращая внимания при этом на остающиеся необработанные по краям и по ширине участки сложной геометрической формы. Причем обработку простых по форме основных площадей, выделенных из общей площади поля, проще осуществлять и в автоматическом режиме вождения агрегатов. За этим, несомненно, будущее в области механизации полевых сельскохозяйственных работ.

Остающиеся сложные по своей геометрии участки по краям поля, могут быть обработаны позже с минимальными непроизводительными затратами времени на развороты малыми средствами механизации на базе тракторов, оборудованных специальными опорно-манёвровыми средствами, обеспечивающими минимизацию радиуса поворота агрегат в стесненных полевых условиях [2 – 4].

### Литература

1. Иофинов, С.А. Эксплуатация машинно-тракторного парка / С. А. Иофинов, Г. П. Лышко – 2-е изд. пераб. и доп. – М.: Колос, 1984. – 351 с.
2. Яцкевич В.В. Реверсирование курса тракторного агрегата на гладкой пахоте / Яцкевич В.В., Зелёный П.В., Щербакова О.К. // Вестник Белорусского национального технического университета. – 2010. - №12. – С. 45-50.
3. Зелёный П.В. Минимизация поворотного пути колесного тракторного агрегата на гладкой пахоте / Зелёный П.В., Щербакова О.К., Яцкевич В.В. // Приводная техника. – 2011. - № 5. – С. 50-61.
4. Трактор для гладкой пахоты отвальным плугом. Патент № 14694 Респ. Беларусь, МПК<sup>6</sup> А 01В 49/04, В 62В 49/06 / Зелёный П.В., Яцкевич В.В., Бойков В.П., Щербакова О.К.; заявитель БНТУ. – № а 20090463; заяв.30.03.2009; опубл. 23.03.2011 // Афіцыйны бюл. / Нац. Цэнтр інтэлектуал. уласнасці.