

## ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ВНУТРИДЕЛЯНОЧНОГО ВАРЬИРОВАНИЯ В ПРОГРАММЕ SURFER 6.1

*Баскаев Дмитрий Константинович – студент 3 курса Института Агробиотехнологий, E-mail: baskaev99@yandex.ru*

*Болховецкая Ангелина Максимовна – студентка 3 курса Института Агробиотехнологий, E-mail: bolkhovetskaya.angelina@yandex.ru*

*Научный руководитель – Савоськина Ольга Алексеевна, д.с.-х.н., профессор кафедры земледелия и методики опытного дела, E-mail: osavoskina@rgau-tsha.ru*

*ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет –МСХА имени К.А. Тимирязева»*

***Аннотация:** в статье представлено внутриделяночное варьирование массы клубней картофеля на Длительном полевом опыте при помощи использования программы Surfer. Применяя полученные результаты исследований, построены пространственные модели, показывающие коэффициент вариации наглядно.*

***Ключевые слова:** картофель, визуализация, варьирование, Surfer, длительный полевой опыт.*

Картофель на сегодняшний день является вторым хлебом для населения, основой рациона человека, поэтому очень важно получать стабильный и высокий урожай каждый год. Для наглядного отображения результата процессов, возникающих при определённых условиях, закладывают длительный полевой опыт. Научно обоснованная оценка длительного применения удобрений, известкования и севооборота в формировании урожая и плодородия почвы очень важна в современной земледелии [3]. Целью нашего исследования является визуальное выявление варьирования массы клубней картофеля с куста на одной делянке. Основные задачи: сбор и обработка данных наблюдений при помощи применения программы Surfer 6.1.

**Материалы и методы.** Наши исследования проводились в 2022 г. на базе Длительного полевого опыта ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева, и они являются продолжением статистического анализа Завёрткина Игоря Анатольевича и Курачёвой Алёны Сергеевны в 2020г. [1]. Для проведения статистической обработки, мы использовали большее количество рядков (10 рядков, на делянке с НРК без известки) бесменного участка и сделали акцент на эффективности визуального представления варьирования внутри делянок.

Основным оборудованием и инструментами для проведения работ были: лопата, измерительная рулетка, ведро, ручные весы, контейнер для овощей. Нашей задачей было определение расстояния между кустами, выкапывание картофеля и взвешивание массы клубней с каждого растения.

**Результаты и их обсуждение.** В результате взвешивания у каждого отдельного растения можно наблюдать существенные различия в массе клубней, что объясняется биологическими и физиологическими особенностями культуры. Используя полученные результаты наблюдений, мы произвели описательную статистику, в которой определили важнейшие показатели. (табл.)

Таблица - Описательная статистика массы кустов картофеля, г

Показатель	1 рядок	2 рядок	3 рядок	4 рядок	5 рядок	6 рядок	7 рядок	8 рядок	9 рядок	10 рядок
Среднее	872,3	801,8	833,9	881,2	870,7	817,5	800,6	831,3	858,8	668,6
Стандартная ошибка	39,50	22,29	29,96	42,03	27,88	26,53	22,98	38,32	50,80	34,64
Медиана	875	820	840	853	855	818	805	820	900	660
Мода	1000	680	910	805	770	890	750	740	845	765
Стандартное отклонение	162,8	89,1	130,5	168,1	127,7	124,4	107,7	175,5	183,1	134,1
Дисперсия выборки	26522	7946	17051	28258	16325	15487	11617	30830	33554	18001
Экссесс	1,36	-0,99	-0,25	-0,40	5,00	-0,38	-0,32	2,85	4,75	-0,77
Асимметричность	-0,16	-0,10	0,33	0,23	1,75	0,13	-0,17	-0,67	-1,74	0,04
Интервал	720	275	470	615	610	485	430	855	770	440
Минимум	500	670	635	585	680	595	570	325	355	465
Максимум	1220	945	1105	1200	1290	1080	1000	1180	1125	905
Сумма	14830	12830	15845	14100	18285	17985	17615	17459	11165	10030
Счет	17	16	19	16	21	22	22	21	13	15
Уровень надежности (95,0%)	83,73	47,50	62,94	89,58	58,16	55,18	47,79	79,93	110,6	74,30
Коэффициент вариации	19	11	16	19	15	15	13	21	21	20

Проанализировав таблицу, мы определили, что в целом, коэффициент вариации по рядкам не превышает 20% (исключения только 8 и 9 рядок), что означает среднюю степень рассеивания данных [2].

В опытах всегда есть проблема с определением оптимальной площади и физических возможностей (агротехнические сроки, погодные условия, наличие рабочей силы, материалов), поэтому нужно более рационально использовать земельный участок. Точное земледелие помогает решить этот вопрос. Для выявления более уязвимых мест на делянке, мы создали картосхему в программе Surfer 6.1. Данная версия программы Surfer позволяет работать не с абсолютными координатами, а с относительными. Так как в нашем опыте не были

задействованы системы GPS и нет полевого компьютера с программным обеспечением, версия 6.1 идеально нам подходит.

Полученная нами база данных была скопирована в программу Surfer 6.1 для визуализации внутриделяночного варьирования растений по массе клубней и обработана для корректного отображения. Результаты проделанной работы изображены на рисунке.

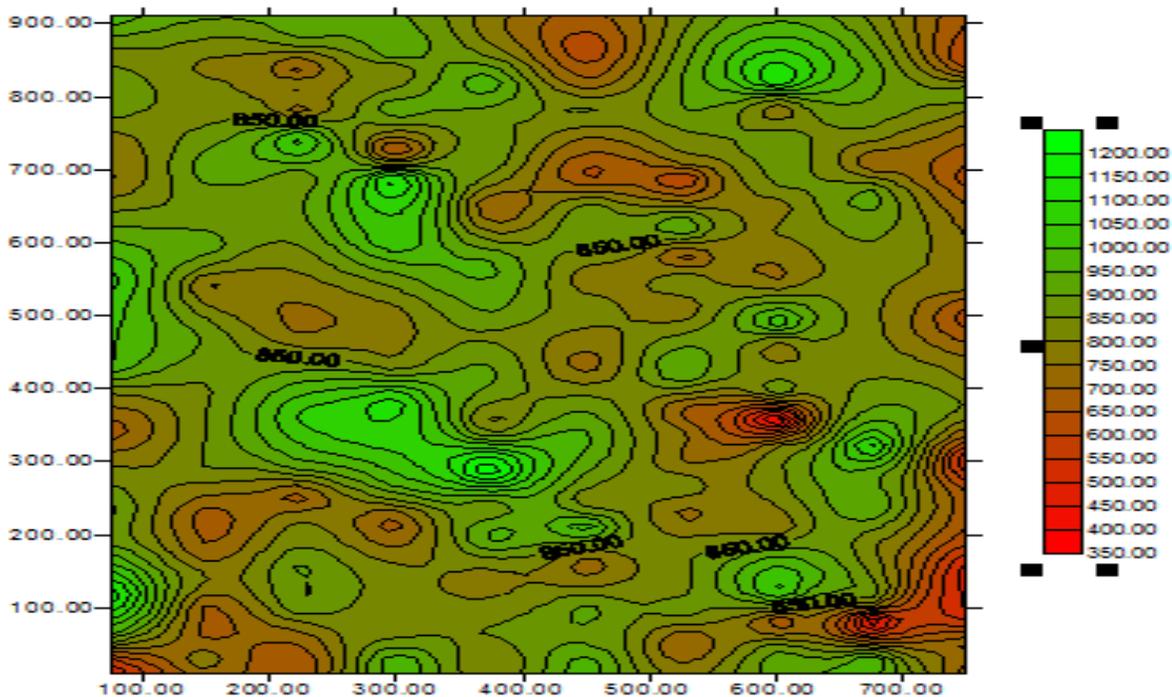


Рисунок – Полученная картосхема варьирования массы клубней

Картосхема показывает вариацию массы клубней картофеля. На рисунке мы видим очаговые точки с низкой массой клубней, что может свидетельствовать о неблагоприятных условиях или факторах, воздействующих на растения и угнетающих рост клубней.

На опытном участке, мы столкнулись с локализованными глыбистыми участками почвы, поэтому есть предположение, что лимитирующим фактором являлось увлажнение почвы. Погрешностями в полученных результатах являлись и выпавшие кусты, причём особенно сильно они наблюдались в последних рядах (8-10 рядки). А в предыдущих рядах изредка стало наблюдаться увядание клубней картофеля, что свидетельствует о накоплении болезней из-за бесменного возделывания картофеля на месте.

Результат использования программного продукта – получение реалистичной картинки, простое создание географических моделей для дальнейшего использования.

**Заключение.** В ходе проведения исследования, мы достигли поставленной цели, определив варьирование при помощи программы Surfer 6.1. Проанализировав данные, можно сделать вывод о том, что для получения

достоверных статистических результатов необходимо брать большее количество рядков для сравнения.

### **Библиографический список**

1. Завёрткин И. А. Варьирование урожайности картофеля в длительном полевом опыте/ И. А. Завёрткин, А. С. Курачёва // Доклады ТСХА: сб. статей. Выпуск 293. Часть IV / Коллектив авторов – Москва: РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, 2021. – С. 207-208.

2. Усманов, Р. Р. Методика опытного дела (с расчетами в программе Excel): практикум / Р. Р. Усманов, Н. Ф. Хохлов. – Москва: РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева, 2020. – 154 с.

3. Шевцов, В. А. Вариабельность урожайности полевых культур на поле №132 при сплошном внесении НРК в длительном опыте РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева / В. А. Шевцов, О. А. Савоськина, И. А. Заверткин // Реализация методологических и методических идей профессора Б.А. Доспехова в совершенствовании адаптивно-ландшафтных систем земледелия: Материалы Международной научно-практической конференции. Коллективная монография. В 2-х томах, Москва-Суздаль, 26–29 июня 2017 года / Редколлегия: Г.Д. Золина, Л.И. Ильин [и др.]. – Москва-Суздаль: Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2017. – С. 232-236.

4. Шитикова А.В. Урожайность картофеля на дерново-подзолистых почвах Нечерноземья при применении / А. В. Шитикова, А. С. Черных, А. А. Кузьмин, В. Н. Абакумов // Кормопроизводство. – 2015. – № 5. – С. 22-26. – EDN TTZZMJ.

5. Абакумов, В. Н. Урожайность картофеля разных групп спелости в условиях Московской области / В. Н. Абакумов, П. А. Обухов, А. В. Шитикова // Плодородие. – 2017. – № 4(97). – С. 16-18. – EDN ZCQBLJ.

6. Агробиотехнология-2021 : Сборник статей Международной научной конференции, Москва, 24–25 ноября 2021 года. – Москва: Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2021. – 1320 с. – ISBN 978-5-9675-1855-3. – EDN NWTQEX.