

УДК 53(023)

НЕТРАДИЦИОННЫЙ МЕТОД ПОЛИВА РАСТЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭНЕРГИИ БРИЗАНТНЫХ ВЗРЫВЧАТЫХ ВЕЩЕСТВ

Е. А. Маркевич, С. В. Хропатый

Кременчугский национальный университет имени Михаила Остроградского
ул. Первомайская, 20, г. Кременчуг, 39600, Украина. E-mail: elena.markevych@gmail.com

Для обеспечения устойчивого урожая необходимо качественное орошение полей. Альтернативой традиционному поливу может служить орошение с использованием энергии конденсированных взрывчатых веществ. Дождевание таким способом можно осуществлять с помощью разовых бассейнов, стенки которых разлетаются при взрыве, азотосодержащие продукты детонации попадают в почву и служат дополнительной подкормкой растений, либо с помощью неразрушаемых стационарных бассейнов. Метание воды может проводиться заглублением заряда в воду или ударом наклонной, метаемой взрывчатыми веществами, пластины о поверхность воды. Приведены расчеты дальности полета струи воды при ударе метаемой взрывом пластины и максимальной высоты, до которой долетают капельки с поверхностного слоя воды для сферического заряда тротила.

Ключевые слова: фонтан, вода, орошение, мелиорация.

НЕТРАДИЦІЙНІ МЕТОДИ ПОЛИВУ РОСЛИН З ВИКОРИСТАННЯМ ЕНЕРГІЇ БРИЗАНТНИХ ВИБУХОВИХ РЕЧОВИН

О. О. Маркевич, С. В. Хропатый

Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського
вул. Першотравнева, 20, м. Кременчук, 39600, Україна. E-mail: elena.markevych@gmail.com

Для забезпечення стійкого врожаю необхідний якісний розліт полів. Альтернативою традиційному поливу може слугувати розліт з використанням енергії конденсованих вибухових речовин. Зрошування таким способом можна проводити за допомогою разових басейнів, стінки яких розлітаються при вибухові, азотомісні продукти детонації потрапляють у ґрунт і слугують додатковим підживленням для рослин. Або ж за допомогою неруїнівних стационарних басейнів. Метання води може проводитися зануренням заряду в воду або ударом по поверхні води похилою пластиною, яка метас вибухові речовини. Наведені розрахунки дальності польоту струменю води при ударі платини, яку метас вибух, і максимальної висоти, якої досягають краплі з поверхневого шару води для сферичного заряду тротилу.

Ключові слова: фонтан, вода, розліт, мелиорация.

АКТУАЛЬНОСТЬ РАБОТЫ. Одним из основных путей обеспечения устойчивого урожая и повышения устойчивого наращивания продовольственного фонда является обеспечение качественного своевременного полива. От недостаточного полива особенно страдают засушливые районы земли. Изыскание новых эффективных и дешевых способов полива, орошения и распыления воды – одна из самых важных проблем в сельском хозяйстве.

Анализ предыдущих исследований показал, что искусственное орошение, т.е. повышение влажности почвы на полях, лугах и пастбищах производят либо путем подвода воды к растениям по каналам и дренам, либо дождеванием.

Дождевание – наиболее прогрессивный способ полива, обеспечивающий точную установку поливной нормы и меньший расход воды. Дождевание проводится с помощью дождевальных машин, смонтированных на тракторах, самоходных дождевальных машин и дождевальных установок. Высокоэффективен полив и орошение с использованием средств малой авиации. Особенно это проявляется на полях небольшого размера, горных склонах и пересеченной местности. В целом ирригационные системы – это сложные технические системы, требующие значительных затрат на их производство, обслуживание, ремонт и ввод в эксплуатацию. Более просто орошение производить с использованием энергии конденсированных взрывчатых веществ (ВВ). Последние легко дозируются и способны со-

вершать работу без использования сложных рабочих машин. В настоящее время с помощью энергии взрыва решаются крупномасштабные задачи (прокладываются новые русла рек, создаются крупные гавани, возводятся плотины), совершенствуются процессы обработки материалов (штамповка, сварка, упрочнение, компактирование и прессование, выращивание кристаллов и резка), выполняются узкоспециальные по профилю, ювелирные по характеру работы [1, 2]. Кроме того, широкое применение ВВ находят как простое и удобное средство получения высоких температур, больших скоростей и сверхвысоких давлений, что является немаловажным в решении проблемы орошения взрывом.

Одним из направлений развития ВВ является широкое использование пригодных для механизированного заряжания сыпучих гранулированных ВВ, взрывание зарядов без применения инициирующих ВВ (например, с помощью мощного электрического разряда), разработка и внедрение новых типов ВВ [например, соединений, содержащих богатую кислородом тринитрометильную группу $C(NO_2)_3$].

Заманчивы перспективи використання ледників для производства электроэнергии и пополнения запасов пресной воды. Роль аккумуляторов воды от таяния ледников отводится естественным хранилищам, созданных природой и которых крайне мало. С помощью направленных взрывов в горах можно

создавать целые каскады водохранилищ. Энергию взрыва можно использовать для укрепления стенок и дна каналов, рек и озер. Под действием взрыва в грунте происходит пространственное перераспределение частиц, которое изменяет соотношение крупных и мелких грунтовых пор, а соответственно меняет и степень увлажнения почв и грунтов.

Цель работы – рассмотреть поведение воды после взрыва в емкости и определить дальность вертикального и горизонтального разлета воды.

МАТЕРИАЛ И РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ. В настоящее время все более широкое применение находит направленный взрыв на выброс. Характерная особенность современного уровня техники взрыва на выброс – возможность решать многие технические задачи по созданию профильных земляных сооружений без привлечения землеройных механизмов для доводочных работ. Поэтому вполне обосновано применение энергии ВВ для выброса и распыления воды для орошения растений.

Учитывая, что ВВ содержит соединения азота, то в этом случае одновременно с дождеванием происходит подкормка растений. Следует отметить, что на открытых участках штамповки и сварки взрывом вокруг бассейнов растительность более буйная, а траву косят в 1,5–2 раза чаще.

По нашему мнению, дождевание с использованием ВВ можно осуществлять с помощью разовых бассейнов, стенка и емкости которого выполнены из малопрочного материала и разрушаются после каждого взрыва.

Разрушаемые бассейны можно использовать для разового дождевания.

Для многократного полива целесообразно использовать неразрушаемые бассейны стационарные или перемещаемые. Метание воды может производиться либо заглубленным в воду зарядом ВВ, либо ударом наклонной метаемой ВВ пластины о поверхность воды.

Дальность полета плоской струи воды при ударе метаемой взрывом пластины составит примерно [2]

$$\ell \approx \frac{u^2}{g} \cdot \sin 2\alpha \approx 13950 \text{ м}, \quad (1)$$

где ℓ – дальность полета струи воды;

g – ускорение свободного падения;

α – угол соударения пластины с поверхностью воды обычно лежит в пределах 2–3 град;

u – вертикальная скорость соударения пластины с поверхностью воды, составляет при взрывном метании 700–1000 м·с⁻¹.

Масса взрывчатого вещества в этом случае равна массе метаемой пластины. Расстояние пластины от поверхности воды составляет 3...7 ее толщины. При такой схеме метания воды последняя практически не содержит продуктов детонации.

Рассмотрим процесс метания жидкости из емкости заглубления зарядом взрывчатого вещества. Разлет воды при взрыве заряда в разовом или ста-

ционарном бассейне с физической точки зрения представляет собой довольно сложное явление.

Воздействие ударной волны и продуктов детонации в различных направлениях неодинаковы. Перемещению частиц воды на свободной поверхности препятствуют только силы инерции. Дополнительную преграду со стороны боковой поверхности создают стенки разового или стационарного бассейна. Движению воды вниз препятствует дно бассейна. Жесткое дно усиливает отражение ударной волны. Когда ударная волна выходит из воды в воздух на свободной поверхности, последняя расслаивается. Образуется откол тонких слоев воды, разлетающихся в воздух с большой скоростью.

Расширяющийся газовый пузырь из продуктов детонации либо разрывает водяную оболочку на части, либо пульсирует в жидкости, не вылетевшей из бассейна.

В первом случае продукты детонации взрываются из бассейна, а часть азотных соединений попадает в природные воды еще до проведения взрыва.

Поскольку аммиачная селитра входит в состав многих бризантных ВВ и является легкорастворимой в воде, то в процессе заряжания часть аммиачной селитры вымывается и растворяется.

При значительной обводненности грунтов и почв эта часть может достигать 50 %.

Разлету воды способствуют газообразные продукты детонации, образующиеся в момент взрывчатого превращения ВВ. Они содержат в своем составе оксиды азота, которые частью остаются, все-таки замкнутыми в толще разбрасываемой воды и при взаимодействии с водой подкисляют ее до pH 4–5. Это может оказывать отрицательное воздействие на верхние слои почв при поливе, поскольку не все растения достаточно хорошо развиваются на подкисленных почвах.

3 точки зрения качества воды следует обратить внимание, в первую очередь, на содержание в воде ионов аммония (NH_4^+) и нитрит-ионов (NO_2^-). Они являются индикаторами как поверхностного, так и глубинного так называемого «свежего» загрязнения воды.

Ионы аммония и нитрит-ионы – вещества нестойкие, окисляются до нитратов, а их концентрации быстро выравниваются и достигают природного фона. Вследствие этого достаточно сложно пока говорить о том, на каких почвах следует применять полив с использованием энергии бризантных ВВ.

Увеличение содержания нитратов может привести к длительному загрязнению почв, особенно в черноземной полосе, где в грунтах уже присутствуют азотнитрифицирующие бактерии, вырабатывающие аммоний- и нитрит-ионы.

Загрязнение может возрастать за счет растянутого во времени превращения менее стойких соединений азота, тогда придется контролировать влияние этих веществ и на водные горизонты, и на растительный покров, являющийся источником питания сельскохозяйственных животных.

Для оценки прогнозного влияния предлагаемого способа полива можно использовать аппарат математической статистики, что позволит установить эмпирические зависимости влияния любой концентрации химических веществ на обрабатываемой территории.

Применение статистической обработки относительно полученных результатов анализа позволит:

- определять гидрохимические статистические показатели и закономерности их динамики;
- анализировать формы и близость связей между показателями и временными характеристиками;
- оценивать степень парной корреляции между показателями и определять совокупность взаимосвязанных параметров.

Следует отметить, что показатели качественной оценки принадлежат к показателям статистических свойств любых массовых явлений и процессов, по количественным показателям – к относительным, характеризующим взаимосвязь результативных показателей (y) – последствий действия ВВ (параметры изменения концентраций аммония, нитритов, нитратов) з факторными показателями (x) – причинами (время воздействия ВВ).

При детонации в воде часть энергии взрыва тратится. При большой скорости разлета продуктов детонации возникает явление эжекции. Часть воды захватывается и с большой скоростью уносится в направлении к орошаемой поверхности. Остальная часть воды будет разлетаться под действием энергии движущегося гидропотока. На своем пути поток жидкости дробится на отдельные части, затем на капли, пока мелкая водяная пыль совместно со встречным потоком воздуха не образует единого водовоздушного поршня. Дробятся только капли, летящие со скоростью выше критической. Водовоздушный поршень резко тормозится и теряет скорость. Капли, скорость которых ниже критической, прорываются сквозь поршень. Часть продуктов детонации также может оказаться за пределами водовоздушного поршня и генерировать самостоятельную воздушную ударную волну. Последняя, как было установлено в специально проводимых исследованиях, пагубно влияет на колорадского жука и др. вредителей растений. При этом действие такой ударной волны не оказывает влияния на рост и продуктивность растений.

Таким образом, метаемый поток состоит из мелких и крупных капель воды и свободных продуктов детонации. Соотношение между этими компонентами метаемого потока в основном зависит от соотношения между массами воды и заряда. Чем меньше это соотношение, тем больше количество раздробленной воды имеет поток.

Максимальная высота H_{ϕ} , до которой долетают капельки с поверхностного слоя воды для сферического заряда тротила примерно составит

$$H_{\phi} = \left\{ 1066 \left[Q^{1/3} / (R_n^2 + x^2)^{1/2} / \rho_o C_o \right] \cos \alpha \right\}^2 / 2g, \quad (2)$$

где H_{ϕ} – высота фонтана воды; Q – масса заряда взрывчатого вещества; ρ, c – плотность и скорость звука в воде; R_n – дистанция ВВ по нормали к поверхности воды; x – отдаленность частицы воды от нормали к поверхности воды.

Формула не учитывает действие встречного потока воздуха и различие скоростей и капель воды.

Экспериментальные значения высоты фонтана и бокового разлета для сферического заряда массой 1 кг, помещенного на глубине 0,75 м от свободной поверхности воды в бассейне диаметром 3,6 м составили соответственно 23 м и 15 м. При применении плоского заряда той же массы диаметром 0,3 м высота фонтана 8 м и бокового разлета – 27 м. При использовании рассекателя боковой разлет увеличивается до 51 м. Формула (2) дает погрешность 20–22 %.

ВЫВОДЫ. Таким образом, в работе описано явление образования фонтана при подрыве заглубленного заряда ВВ. Установлена характерная особенность разлетающейся воды дробиться на отдельные части, капли и струи в процессе разлета. Явление выброса воды может эффективно использоваться для орошения растений до постройки капитальных ирригационных систем.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гейман Л.М. Взрыв: история, практика, перспективы. – М.: Наука. 1978. – 184 с.
2. Обработка металлов взрывом / А.В. Крушин, В.Я. Соловьев, Г.С. Попов, М.Р. Крыстев. – М.: Металлургия. – 1991. – 496 с.

ALTERNATIVE PLANT WATERING METHOD USING ENERGY OF HIGH-EXPLOSIVES

V. Drahobetskii, O. Markevych, S. Khropatii

Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University

vul. Pershotravneva 20, Kremenchuk, 39600, Ukraine. E-mail: elena.markevych@gmail.com

The authors have considered the measures necessary for quality field irrigation needed for sustainable crop ensuring. It was suggested the irrigation technique using energy of condensed explosives as an alternative method to traditional watering. Overhead irrigation may thus be conducted with the help of disposable pools, the walls of which come apart because of explosion, and nitrogen-containing substances therefore penetrate into soil and work as the additional plant fertilizer, or using indestructible stationary pools. Water throwing may be conducted through the charge embedding into the water and with a stroke of inclined plate (thrown by explosives) against the water. The paper presents calculations of the flight distance of a water stream when there is a stroke of the plate thrown by explosives and the maximum height reached by drops from the water surface in the case of spherical trotyl charge.

Key words: spout, water, irrigation, melioration.

REFERENCES

1. Heiman, L.M. (1978) *Vzryv: istoriia, praktika, perspektivy* [Explosion: history, practice, prospects], Nauka, Moscow, Russia.

2. Krushyn, A.V., Soloviov, V.Y., Krystev, M.R. (1991), *Obrabotka metalov vzryvom* [Metal working with explosion], Metallurgiya, Moscow, Russia.

Стаття надійшла 8.04.2013.