

Веклич К.В., Ефимов В.А.

СИНОПТИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В ИЮЛЕ 2002г. НА ТЕРРИТОРИИ ДНЕПРОПЕТРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Практический опыт показывает, что недостаточная успешность прогнозов метеовеличин и характеристик погоды имеет место в случае быстрых изменений метеоусловий и при возникновении опасных (аномальных) явлений погоды. Одной из причин этого является недостаточное разрешение в гидрометеорологической модели, используемой в свободной атмосфере, ибо указанные явления обычно являются мезомасштабными и для их описания требуется шаг сетки порядка 10 км. Для того чтобы разработать систему прогноза с учётом «вложенных» мезомасштабных сеток необходимо иметь чёткие данные пустой сетки. На территорию Днепропетровской области, например, приходится 10 точек учащённой сетки, что вполне позволяет относить их к конкретным районам, различающимся по характеристикам подстилающей поверхности, рельефу, типу местности и другим признакам. Актуальность выполненной работы вызвана практической необходимостью составления прогноза аномальных явлений, в том числе сильных ливней на территории Днепропетровской области, приводящих к катастрофическим последствиям в различных областях хозяйственной деятельности (экология, сельское хозяйство и др.). С этой целью проведено исследование синоптической ситуации, режима температуры воздуха, осадков и атмосферных явлений на территории Днепропетровской области.

Новизна: предложена классификация блокирующих антициклонов, циклонов, определяющих режим температуры воздуха, осадков и атмосферные явления на территории Восточной Украины.

В июле 2002 г. в Днепропетровске отмечалась значительная положительная аномалия температуры воздуха $25,8^{\circ}\text{C}$ и атмосферных осадков – средняя температура воздуха была выше среднего многолетнего значения на $4,7^{\circ}\text{C}$, осадков выпало 67 мм, что составляет 119 % их многолетней нормы.

В статье представлены результаты исследования синоптических процессов, которые определили заметные колебания температуры воздуха и осадков на территории Днепропетровской области. В работе использованы синоптические карты, карты барической топографии за сроки 00, 12 часов СГВ, а также дневники наблюдений за погодой на авиаметеорологических станциях Днепропетровск и Кривой Рог. На основании 30 случаев радиозондирования атмосферы аэрологической станции Кривой Рог выполнено построение кривых стратификаций.

Исследование проведено по территории Днепропетровской области для осадков, сумма которых за 12 часов составляет 3 мм, 10 мм и более. За случай с осадками принимается полусуточное количество осадков 3мм и более (с 09 час. до 21 час. и с 21 час. до 09 час.), наблюдавшиеся хотя бы на одной из 10 гидрометеорологической станции Днепропетровской области. Классификация циклонов при выпадении осадков более 3 мм произведена по районам их происхождения и по положению центров по отношению к Днепропетровской области на синоптических картах за 00 и 12 час. Так как смещения циклонов центральной частью через Днепропетровскую область в исследуемом периоде почти не наблюдалось, то циклоны подразделены по типам их географического происхождения. В особую группу выделены волновые циклоны, возникающие на холодных фронтах на территории Украины, а также в летние периоды – ложбины, связанные с депрессией над районами Малой Азии, обуславливающие осадки на территории Днепропетровской области. К северным циклонам относятся циклонические барические образования, центры которых на синоптических картах за 00 и 12 час. располагаются на севере и центральной части России. К западным – на северо-западном побережье Скандинавского полуострова, Прибалтикой и Белоруссией.

Средиземноморские циклоны подразделены на юго-западные (север Средиземноморья и западная половина Чёрного моря) и южные (район Турции и восточная половина Чёрного моря).

Типизация блокирующих антициклонов выполнена с учётом физико-географических районов их формирования и положению центров этих барических образований с использованием синоптических карт за сроки 00 и 12 час. в различные сезоны года [1].

К устойчивым барическим образованиям, удерживающимся круглый год, принадлежит зона максимальных значений давления в северном полушарии на широтах $30-35^{\circ}$. Над океанами она удерживается в течение всего года. Над материками такая зона сохраняется только зимой. Летом вследствие значительного прогревания материков эта зона распадается на отдельные барические максимумы, которые сохраняются только над океанами и несколько смещается к северу по сравнению со своим положением.

Летом формирование блокирующего антициклона над центральной Россией происходит в результате интенсивной адвекции тёплого воздуха из районов Ирана через Среднюю Азию и Каспийское море из субтропического пояса высокого давления.

Основным блокирующим барическим образованием зимнего сезона является Сибирский антициклон, определяющий зимнюю циркуляцию как над континентом, так и над океаном. Зимой антициклон занимает весь Азиатский континент.

В результате анализа синоптических процессов установлено, что в июле 2002 г. погода на территории Днепропетровской области формировалась под воздействием различных барических систем: циклонов и ложбин, малоградиентного поля и антициклонических полей. Погодные условия над территорией Днепропетровской области обусловлены влиянием циклонических процессов в течение 18 дней, из них 10 дней периферий ложбины над районом Малой Азии, 2 дня – частных циклонов и 2 дня – средиземноморских южных. Это определило высокий температурный фон июля 2002 г.

При большой повторяемости циклонических процессов территория Днепропетровской области в течение 13 дней находилась под влиянием частей и периферий антициклонов и гребней, из них в большин-

СИНОПТИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В ИЮЛЕ 2002г. НА ТЕРРИТОРИИ ДНЕПРОПЕТРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

стве случаев Азорского (9 дней) и 4 дня Иранского антициклона [2].

Как известно, небольшие частные циклоны радиусом 50 км и более нередко возникают в зонах фронтальных разделов, входящих в систему обширных фронтальных разделов. Такие циклоны также образуются при неравномерном росте давления в обширных циклонах и ложбинах. В зависимости от условий возникновения частных циклонов находится распределение в их областях упорядоченных вертикальных движений и, следовательно, видов погоды. Нередко такие циклоны сопровождаются обильными осадками и сильными ветрами, если они развиваются на хорошо выраженных в полях метеорологических величин фронтальных разделов. Примером может служить частный циклон 24 июля, в Днепропетровске зарегистрировано 37 мм осадков за 12 часов (табл. 1).

Таблица 1. Повторяемость синоптических процессов при осадках по территории Днепропетровской области.

Исландский минимум		Частные циклоны	Средиземноморские		Периферии ложбины над Малой Азией	Всего	Фронты			Всего
Северные	Западные		Южные	Юго-западные			ТФ	ХФ	ФО	
1	-	3	-	-	2	6	4	2	6	

ТФ – тёплый фронт;
ХФ – холодный фронт;
ФО – фронт окклюзии.

На территории Днепропетровской области в июле 2002 г. при осадках более 3 мм фронтальные разделы отмечены в 7 случаях, из них в 4-х случаях погоду региона определяли холодные фронты, а в 2-х фронты окклюзии.

Атмосферные фронты проходили по территории Днепропетровской области по перифериям и частям частных циклонов с центром над Азовом, в Джанкое, в Харькове; по северным перифериям ложбины над Малой Азией и отличались активностью, что обусловило количество осадков выше нормы.

Внутримассовые осадки более 3мм наблюдались в 4-х случаях и также связаны с ложбиной над Малой Азией (табл. 2).

В июле 2002 г по Днепропетровской области в 8-ми случаях при осадках более 3 мм наблюдались грозы, усиление ветра более 15 м/с в 4-х случаях (во второй половине дня), из них в 3-х случаях скорость ветра более 20 м/с.

Таблица 2. Повторяемость (число дней) барических полей на уровне 5 км

Циклоническое		Антициклоническое			Малогradientное поле
Центр циклона и ось ложбин	Периферии и части циклонов	Центр и части	Гребень	Периферии	
4	10	7	8	1	1

Выполнен анализ барических полей состояния атмосферы. Для 17 дней характерны антициклонические процессы, в равном числе (7 и 8 дней) приходится на центр и части антициклона и оси высотных гребней. Из 15 дней циклонического поля 4 дня составляют центр циклона и ось ложбин.

Таблица 3. Повторяемость направлений переноса (число дней) на уровне 5 км

320 ⁰ - 40 ⁰	230 ⁰ - 310 ⁰	тихо	50 ⁰ - 140 ⁰	150 ⁰ - 230 ⁰
6	5	15	2	3

Исследуя повторяемость направлений переноса на уровне 5 км, отмечено, что в течение 15 дней наблюдался штиль, при блокирующих антициклонах направление – 140⁰.

Для июля 2002 г. характерно развитие Азорских гребней (8 дней), с осью ориентированной с севера Африки на Балканы, изоляцией Азорского антициклона 25–26 июля с центром в Самаре и усилением Иранского блокирующего антициклона с центром в Риге, Москве в результате адвекции тёплого воздуха из района восточного побережья Чёрного моря.

Построенные на основании данных радиозондирования кривые стратификации позволили проанализировать стратификацию атмосферы. Анализ рассчитанных стратификаций Т и Тd показал, что эти факторы приводят к образованию в атмосфере неустойчивых слоёв воздуха, которым сопутствуют ливни, грозы и другие конвективные явления погоды 12, 28, 29 июля.

Неустойчивые слои формируются как в пограничном слое атмосферы (вследствие притока тепла), так и в вышележащих слоях (вследствие горизонтальной и вертикальной адвекции).

Из 30 исследуемых радиозондов инверсии наблюдались в течение 11 дней, из них 6 связаны с антициклоническим и 5 – с циклоническим полями (северные периферии ложбины над Малой Азией). Фронтальная инверсия наблюдалась 10 июля, внутримассовая 11 июля. Мощность инверсий во фронтальной зоне с

нижней границей от 0 до 1000 м составляла 250 м, вертикальный градиент температуры – $0,32^{\circ}\text{C}/100\text{ м}$. Мощность внутримассовой инверсии с нижней границей выше 1000 м достигала 200 м, вертикальный градиент температуры – $0,55^{\circ}\text{C}/100\text{ м}$. В течение 6 дней инверсии с нижней границей выше 1000 м наблюдались в антициклоническом поле.

Заметим, что параллельность кривых стратификации T и T_d , наблюдающаяся при $\gamma = \gamma_{Td}$, нарушается, главным образом в слоях инверсий, изотермий и в слоях небольших значений градиента температуры, возникновение которых, как правило, связано с нисходящими движениями в антициклонах и с охлаждением воздуха у поверхности Земли. В этих слоях температура воздуха или растёт с высотой, или остаётся постоянной, или очень слабо падает, а влажность, как правило, повторяет спад температур, но со значительно меньшим градиентом γ_{Td} .

В слоях инверсий, изотермий и в слоях небольших значений γ фронтального происхождения γ_{Td} почти всегда равен или близок нулю, то есть кривая влажности параллельна кривой температуры или совпадает с ней. Одним из факторов, способствующих образованию облачности и выпадению из неё осадков, являются высокие значения абсолютной влажности воздуха (более 15 гПа в 06 час.), которые наблюдались в течение 24 дней в районе Днепропетровска. В июле 2002 г повторяемость количества осадков в районе Днепропетровска составляла от 0,0 до 0,9мм – 11 случаев, от 2,0 до 9,9мм – 5 случаев, более 10мм – 2 случая. Большая часть осадков 37 мм выпала в течение 12 часов на холодном атмосферном фронте, связанном с частным циклоном в Харькове в ложбине западного циклона над Скандинавским полуостровом. Осадки более 20 мм по территории Днепропетровской области зарегистрированы в 5 случаях. В одном – внутримассовые, в 4-х – фронтальные. В 2-х случаях (внутримассовые и связанные с фронтом окклюзии и холодным фронтом) проходили по северной периферии ложбины над районом Малой Азии, в 2-х случаях (связанные с фронтом окклюзии и холодным фронтом) по перифериям и частям частных циклонов.

В июле 2002 г. отмечено высокое влагосодержание воздуха в нижнем 5-километровом слое атмосферы. Содержание водяного пара в слое Земля – 5 км за летний сезон 2001 – 2002 гг. определено по формуле [3]. При расчёте использованы значения массовой доли водяного пара у земли и на основных изобарических поверхностях (850, 700, 500 гПа). Результаты расчёта показали, что влагосодержание атмосферы в слое от Земли и до 5,0км высокое, в наиболее тёплом месяце июле – $23,1\text{кг}/\text{м}^3$.

Наряду с синоптико-метеорологическим анализом для оценки характера общей циркуляции в атмосфере в июле 2002 г. использовались индексы циркуляции атмосферы, рассчитанные по методу А.Л.Каца [4]. Проанализированы зональный I_z , меридиональный I_m и общий индекс Γ для района 30° з.д. – 110° в.д., 35° – 70° с.ш. Исходным материалом для их расчёта послужили данные геопотенциала на уровне 500 гПа в узлах географической сетки.

Для июля 2002 г. характерна меридиональная циркуляция атмосферы, при которой происходит чередование высотных гребней и ложбин, оси которых имеют меняющуюся меридиональную ориентацию. В июле 2002 г. число дней с меридиональной циркуляцией $N_m=25$, $\Gamma = 0.92$ (табл.4).

Таблица 4. Значения индексов циркуляции Каца в июле 2002 г.

Значения индексов				Средние многолетние за период 1938-957гг.		
Nm	Im	Iz	Γ	Im	Iz	Γ
25	1.00	1.09	0.92	0.69	0.83	0.91

В каждом из состояний атмосферы (зональном и меридиональном) можно проследить наличие форм циркуляции, выделенных А.Л. Кацем по положению высотного гребня: западной (З), восточной (В), центральной (Ц) и смешанной (С). Наибольшая повторяемость приходится на центральную форму циркуляции (14 дней). Затем по повторяемости следует восточная и смешанная формы (9 и 6 дней соответственно), наименьшую повторяемость 2 дня имеет западная форма.

На уровне 5км в процессах центральной формы Ц ось высотного гребня меняла своё положение от 20° в.д. до 45° в.д. При формировании циклонов на севере Средиземного моря ось высотного Иранского гребня смещалась к востоку, а при формировании циклонов над районами Малой Азии ось высотного гребня смещалась к западу (Азорский).

Для процессов восточной формы В характерно положение оси высотного Иранского гребня по линии восток Кавказа – Волгоград – Самара и далее на северо-запад.

При процессах смешанной формы С во всех случаях кроме одного, имела место хорошо выраженная высотная ложбина, ось которой проходила по линии п-ов Крым или Азовское море на Варшаву – запад Скандинавского полуострова.

В результате проведённых исследований режима осадков и их связи с циркуляционными особенностями атмосферы в атлантико-евразийском секторе северного полушария установлено совпадение аномальных атмосферных явлений в июле 2002 года на территории Днепропетровской области с периодами господствующей меридиональной циркуляции с преобладающим влиянием циклонического барического поля у земли, что обусловило большую повторяемость и интенсивность фронтальных разделов, а, следовательно, превышающую норму (67мм) месячную сумму норму.

Источники и литература

1. Воробьёв В.И. Синоптическая метеорология. – Л.: Гидрометеиздат, 1991. – 636 с.

2. Кивганов А.Ф., Голощак О.П. Антициклоны Восточной Европы. – Одесса: ТЕС, 1998. – 431с.
3. Матвеев Л.Т. Динамика облаков. – Л.: Гидрометеиздат, 1981. – 124 с.
4. Кац А.Л. Сезонные изменения общей циркуляции атмосферы и долгосрочные прогнозы. – Л.: Гидрометеиздат, 1960. – 270 с.

Жигайло Е.Л.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПЛОДОВ ТОМАТОВ И ПРОДУКТОВ ИХ ПЕРЕРАБОТКИ ЦЕЗИЕМ-137 НА ТЕРРИТОРИИ АР КРЫМ В УСЛОВИЯХ ОРОШЕНИЯ

Постановка проблемы. Миграция радионуклидов аварийного выброса Чернобыльской АЭС с загрязненной водосборной территории в реки Днепроовского бассейна обуславливает актуальность оценки радиационной ситуации на землях, орошаемых водой реки Днепр. Всего в Украине водами Днепроовского каскада орошается около 1,4 млн. га земель, в южных областях – около 1,3 млн. га [4]. На территории АР Крым водами Днепроовского бассейна орошается 390 тыс. га [2]. Около 50% орошаемых угодий занято кормовыми культурами, овощи практически полностью выращивают при поливе.

В этих условиях наличие долгоживущих радионуклидов Sr и Cs в поливной воде приводит к загрязнению, как почвы орошаемых угодий, так и урожая сельскохозяйственных культур, а также продуктов их переработки. Следует отметить, что в радиоактивных выпадениях на территории Украины преобладает цезий-137.

При промышленной переработке из плодов томатов получают продукты: томатный сок, томатную пасту, кетчуп и др., которые практически ежедневно входят в рацион человека.

Наблюдаемое в настоящее время общее ухудшение экологической ситуации в Украине, неблагоприятная медицинская обстановка, вынуждают наиболее серьезно отнестись к производству высококачественных продуктов питания.

Анализ последних исследований. Проблеме радионуклидов в агроэкосистемах уделено повышенное внимание специалистов разного рода деятельности. Так в [3] рассматривается проблема загрязнения радиоцезием почв и фитомассы злаковых зерновых культур, выращиваемых в условиях Полесья. В [4] анализируются результаты полевых исследований радиационной обстановки на различных почвенных разностях для зерновых культур и многолетних трав. Многопланово освещается вопрос загрязнения агроэкосистем радионуклидами в [5].

Цель настоящей работы – моделирование загрязнения томатов и продуктов их переработки на территории АР Крым радионуклидами цезия-137, разработка рекомендаций по снижению радиоцезия в плодах томатов и продуктах их переработки с применением химической мелиорации.

Моделирование переноса радионуклидов в сельскохозяйственных экосистемах выполнялось на основе модифицированной математической модели ECOSYS, предложенной Muller и Prohl [6], разработанной для оценки загрязнения сельскохозяйственных продуктов в условиях использования радиоактивно загрязненных источников воды для поливного земледелия.

Поливное земледелие. Накопление радионуклидов в растениях на орошаемых землях происходит вследствие корневого поступления радионуклидов, которые находятся в почве вследствие первичных выпадений чернобыльского и дочернобыльского происхождения радионуклидов, которые привносятся в почву при поливе загрязненной водой, а также при непосредственном поступлении радионуклидов из поливной воды в листья.

Расчет активности, удерживаемой наземной частью растений при поливе. Суммарная активность, которая удерживается наземной частью растений при поливе, может быть представлена как:

$$A_i = f_{w,i} A_w, \quad (1)$$

где A_i – суммарная удельная активность на растении вида i ; $f_{w,i}$ – фракция удержания для растения вида i ; A_w – удельная поверхностная активность внесенная при поливе.

Часть удерживаемых растением радионуклидов определяется как:

$$f_{w,i} = \frac{LAI_i S_i}{R} \left[1 - \exp\left(\frac{-\ln 2}{3 \cdot S_i} \cdot R\right) \right], \quad (2)$$

где S_i – эффективное удержание воды для растения вида i ; LAI_i – поверхность листовой части растений, которое приходится на единицу площади их роста; R – удельный объем полива на единицу площади листовой поверхности.

Зависимость LAI от урожайности определяется функцией

$$LAI_g = LAI_{g,max} [1 - \exp(-k Y_g)], \quad (3)$$